

## Obsah

## Konstrukce

|                                           |         |
|-------------------------------------------|---------|
| Mixážní pult – 1. část (č. 422) .....     | str. 5  |
| Domácí zesilovač (č. 413, 414) .....      | str. 8  |
| TCVR QRPP .....                           | str. 12 |
| Test 8-bit (soutěž) .....                 | str. 13 |
| Laboratorní zdroj 2x30V/1A (č. 423) ..... | str. 14 |

## Vybrali jsme pro vás

Zajímavé IO v katalogu GM Electronic:

|                                                                            |         |
|----------------------------------------------------------------------------|---------|
| 5. Řídicí obvody pro páskové a bodové indikátory napětí III (LM3916) ..... | str. 20 |
| Optické vazební prvky (příručka H-P) .....                                 | str. 23 |
| Nový relativní snímač polohy HEDR-5300 ...                                 | str. 24 |

## Teorie

|                                            |         |
|--------------------------------------------|---------|
| Osciloskopy, 13. část (test TDS3032) ..... | str. 25 |
| Počítačová simulace obvodů, 8. část .....  | str. 30 |

## Začínáme

|                                                 |         |
|-------------------------------------------------|---------|
| Malá škola praktické elektroniky, 31. část .... | str. 32 |
|-------------------------------------------------|---------|

## Představujeme

|                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| Laserová dioda L-SLD6505A ..... | str. 11 |
|---------------------------------|---------|

## Zajímavosti a novinky

|                                                                                                                        |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Krátce – systém NET-C Tektronix, nové japonské tranzistory, nové články Panasonic, ekologická pouzdra Toshiba aj. .... | str. 19 |
| Český normalizační institut – ČSNI .....                                                                               | str. 31 |
| HE!32 – český HTML editor .....                                                                                        | str. 38 |

|                                  |         |
|----------------------------------|---------|
| Bezplatná soukromá inzerce ..... | str. 42 |
|----------------------------------|---------|

## Vážení čtenáři,

na čtvrté straně otiskujeme výsledky právě ukončeného kola naší dlouhodobé soutěže konstruktérů. Všem, kdož jste nám své příspěvky zaslali, děkujeme a těšíme se na Vaše nové konstrukce, neboť soutěž konstruktérů plynule přechází do dalšího soutěžního kola. O podrobnostech Vás budeme informovat příště.

Na stejné straně se krátce vrátíme k naší anketě, abychom Vás alespoň v kostce seznámili s jejími výsledky. Věříme, že i v obsahu časopisu postupně budete poznávat, že anketa nese dlouhodobě své dobré "plody".

Mnohé z Vás zaujal článek o simulátoru obvodů PIC pana Jaroslava Huby (hubajaro@pcb.sk). Autor nám napsal, že došlo k určitým změnám – přetiskujeme část jeho dopisu hlavně pro ty z Vás, kteří si chtějí stáhnout daný software z adresy uvedené v závěru článku. Píše: „V čase písania článku bola aktuálna verzia 2 dostupná na pôvodne uvádzanej adrese. Počas prípravy do tlače však autor zmenil nielen verziu programu, ale aj umiestnenie stránok. Pôvodná adresa, odkiaľ som mal stiahnuť program PICSIM 2, už neexistuje. Napodiv však ani adresa získaná hladacím programom nejde. Server existuje, ale neodpovedá. A preto ani nie je možné stiahnuť program. Našťastie som doma mal odloženú kompletnú instaláciu verzie 2, ktorú som aj popisoval v článku. Aby som nemusel všetkým záujemcom posielať tento program mailom, rozhodol som sa ho dočasne umiestniť na verejný server. Jeho adresa je nasledovná: <http://www.home.sk/www/elkucharka/09645.zip>. Dúfam, že sa takto podarí uspokojiť všetkých záujemcovov.“

Nepříjemnosti nám způsobilo slovenské ministerstvo ekonomiky, které zvýšilo dovozní přírůžku a DPH, což se nutně promítlo do ceny časopisu pro naše slovenské čtenáře, kteří si Rádio plus-KTE kupují na Slovensku. Nakonec zástupci distribučních firem byli velmi vstřícní, a tak se dopad podařilo zmírnit. V časopisu naleznete k této záležitosti ještě další vyjádření.

Je zde doba dovolených a prázdnin, a proto Vám, naši milí čtenáři, přejeme, abyste si volné dny co možná nejlépe užili – ať už bude slunce pražit, nebo v deštivém počasí doma nad stránkami našeho časopisu či s pájkou v ruce.

Vaše redakce

Fotografie na podkladu koláže na titulní straně: The Print Shop – Bröderbund.

## Rádio plus - KTE, magazín elektroniky

7/1999 • Vydává: **Rádio plus, s.r.o.** • Redakce: Šaldova 17, 186 00 Praha 8; tel.: 02/2481 8885, tel./zázn./fax: 02/2481 8886 • E-mail: [rplus@login.cz](mailto:rplus@login.cz) • URL: [www.spinet.cz/radioplus](http://www.spinet.cz/radioplus) • Šéfredaktor: Jan Pěnkava • Technický redaktor: Martin Trojan • Odborné konzultace: Vít Olmr, e-mail: [volmr@iol.cz](mailto:volmr@iol.cz) • Sekretariát: Markéta Pelichová • Stálí spolupracovníci: Ing. Ladislav Havlík, CSc., Ing. Jan Humlhans, Ladislav Havlíček, Ing. Hynek Střelka, Jiří Kadlec, Ing. Ivan Kunc • Layout & DTP: redakce • Fotografie: redakce (není-li uvedeno jinak) - digitální fotoaparát Olympus 1400 Camedia • Elektronická schémata: program LSD 2000 • Plošné spoje: SPOJ- J & V Kohoutovi, Nosická 16, Praha 10, tel.: 02/781 3823, 472 8263 • HTML editor: HE!32 • Internet: SpiNet, a.s., Pod Smetankou 12, 190 00 Praha 9, tel.: 02/663 15727 • Obrazové doplňky: Task Force Clip Art, © New Vision Technologies Inc. • Osvět: Studio Winter, s.r.o., Wenzigova 11, Praha 2; tel.: 02/2492 0232, tel./fax: 02/2491 4621 • Tisk: Mír, a.s., Přátelství 986, 104 00 Praha 10, tel.: 02/709 5118.

© 1999 Copyright Rádio plus, s.r.o. Všechna práva vyhrazena. Přetiskování článků možno jen s písemným svolením vydavatele.

Cena jednoho výtisku 25 Kč, roční předplatné 240 Kč. Objednávky inzerce přijímá redakce. Za původnost a věcnou správnost příspěvku odpovídá autor. Nevyžádané příspěvky redakce nevrací. Za informace v inzérátech a nabídce zboží odpovídá zadavatel. ISSN 1212-3730; MK ČR 6413. Rozšiřuje: ÚDT, a.s.; MEDIAPRINT KAPA PRESSEGROSSO, s.r.o.; Transpress, s.r.o.; 7 RX. Objednávky do zahraničí vyřizuje: ÚDT, a.s., Hvoždanská 5 - 7, 148 31 Praha 4. Distribuci na Slovensku zajišťuje: PNS Bratislava, Pribinova 25, Bratislava; PressMedia s.r.o., Liběšická 1709, 155 00 Praha 5. Předplatné: v ČR: SEND Předplatné s.r.o., P.S. 141, A. Staška 80, 140 00 Praha 4, tel.: 02/61006272 - č. 12, fax: 02/61006563, e-mail: [send@send.cz](mailto:send@send.cz), <http://www.send.cz>. V SR: GM Electronic Slovakia s.r.o., Budovatelská 27, 821 08 Bratislava, tel.: 07/5260439, fax: 07/5260120; Abopress, s.r.o., Radlinského 27, 811 07 Bratislava, tel.: 07/354961.

## Vyhodnocení ankety měsíčníku Rádio plus-KTE

Podle slibu se vracíme k anketě. Potvrdila náš předpoklad, že napíšete ti z Vás, kdož jsou víceméně naladěni na shodnou vlnu s naším časopisem... Proto výsledky nechceme přeceňovat, zvláště když vynívají velmi příjemně: pouze jeden člověk dal při celkovém hodnocení časopisu známku 4- (u něj obstála jen obálka...). Naprostá většina Vašich celkových hodnocení byla kladná, některé výroky nás ovšem obzvlášť zaujaly (a pobavily); například k otázce co zlepšit jeden vtipný čtenář napsal: „Bohužel nemám připomínky“, jiný zase: „Snažím se být kritický, ale budu muset říci, že se mi v časopisu líbí všechno.“ Netřeba komentovat, vidíte?

Ne všechny kolony byly označeny, k něčemu jste neměli důvod se vyjadřovat, jindy jste vyjádřili svůj názor raději v průvodním dopisu (některé byly i poměrně obsáhlé). Všem ještě jednou děkujeme.

Samozřejmě se někdy projeví i zcela rozdílné názory; například jednomu se líbí, že je málo reklam, druhý konkrétně – chtělo by to méně reklam..., nebo „nedávejte ty nekonečné seriály“, ale jiným se právě naopak nejvíce líbí seriály v rubrice TEORIE – osciloskopy, PIC, sic! (někteří z Vás se dokonce vyjádřili, že chtějí více teorie a složitější). Jednoznačně z toho plyne, že časopis musí být „barvitý“, obsahově bohatý a přitom s akcentem na to, co si žádá většina z Vás.

Měli jsme vyjádření, jaká je Vaše spokojenost s dodávkami stavebnic, neboť víme, že v některých případech jsou dodací lhůty velmi dlouhé, ale byli

jsme příjemně překvapeni. Dokonce 12 % z Vás označilo políčko „velmi spokojen“ („spokojen“ – 46 %), pouze 6 % označilo políčko „nespokojen“ (nejčastější důvody: dlouhé dodací doby, drahé poštovné; méně často, že už nejsou staré stavebnice a samostatné DPS; ojediněle i záměna součástek v balíčku). Věříme, že situace v tomto ohledu se ještě zlepší, přílíši ji ale ovlivnit nemůžeme.

Z rubrik se Vám podle očekávání nejvíce líbí *Konstrukce* – 66 % (započítáme-li i praktická zapojení, pak 75 %). Na druhém místě je *Teorie* (32 %; nejčastěji vyzdvihujete články o PIC a o osciloskopech), dále pak je *Malá škola* (22 % – obecně kladně hodnotíte, že myslíme na začínající elektroniky, i když podle některých bychom mohli pro začínající psát ještě víc...), rubriku *Vybrali jsme* preferuje 14 % z Vás (nejvíce se Vám přitom líbí aplikační příklady; hodně se líbí současný výběr IO z katalogu GM Electronic, články o mikroprocesorech). Velmi milá byla Vaše vyjádření, že se Vám líbí vše nebo že kladně hodnotíte celkovou obsahovou a grafickou úpravu časopisu (v tomto duchu se vyjadřuje 18 % z Vás).

Stavebnice jako velmi dobré hodnotí 27 % odpovědí, jako dobré 50 %, bez komentáře je nechává 19 %, jako nedobré nikdo a jako vysloveně špatné také nikdo. Jaký druh stavebnic u Vás vítězí? Naprosto jednoznačně praktické – 82 % Vašich vyjádření. Zájem o složitá zapojení, jednoduchá zapojení i zábavné stavebnice je téměř shodný: kolem 21 %.

Velmi zajímavá jsou i Vaše vyjádření k tomu, co byste v časopise přivítali. Tyto myšlenky ovšem s pochopitelných důvodů nebudeme zveřejňovat. Nechte se ale překvapit, která z ním do budoucna naložíme...

## Vyhlášení výsledků soutěže konstruktérů (soutěžní kolo od června 1998 do června 1999)

Nezávislá odborná komise tentokrát hodnotila rovných deset Vámi zaslanych příspěvků a splňujících všechny podmínky naší soutěže. Výsledek je následující:

**1. místo: laboratorní zdroj 2x30V/1A** – autorem je pan **Václav Řehoř** a konstrukce, kterou jsme přepracovali na stavebnici č. 423, byla uveřejněna v č. 6, 7/99. Autor získává hodnotnou cenu, kterou věnovala společnost **GM Electronic: digitální multimetr APPA305**.

**2. místo: měřič kapacit** (č. 3/99) – a jeho autor, pan **Ing. Michal Luner**, získává cenu věnovanou společností **Diametral – laboratorní zdroj P230R51D**.

**3. místo: digitální hodiny** z č. 6/99 dvojice autorů – **Ing. Václav Vacek** a **Ing. Jiří Vlček**, kteří si jako odměnu za svoji úspěšnou konstrukci mohou ze široké nabídky společnosti **GM Electronic** mohout vybrat **stavebnici podle vlastního uvážení až do ceny 3 000 Kč**. Všichni výherci navíc od redakce získávají předplatné našeho měsíčníku na rok 2000. Stejně roční předplatné zařídíme ještě autorům na dalších dvou místech: pánům **Jaroslavu Hubovi** a **Františku Borýskovi** (za přesnou kontrolu nabíjení článků Li-ion pomocí SAA1502ATS z č. 2/99 a doplňky ke světelným efektům z č. 1/99), kterým zasíláme ještě jako pozornost redakce knihy z vydavatelství **BEN – technická literatura**.

**Všem výhercům srdečně blahopřejeme a přejeme mnoho zdaru v další konstruktérské činnosti. Děkujeme také firmám GM Electronic, Diametral a BEN – technická literatura za věnované ceny a za spolupráci vůbec.**

Další soutěžní kolo plynule navazuje a my se těšíme na Vaše nové příspěvky. Předpokládáme, že bude trvat do června 2000. Sledujte naše redakční zprávy, ve kterých budeme uveřejňovat upřesňující informace. Podmínky pro zařazení příspěvku do soutěže konstruktérů jsou nezměněné; v některém z příštích čísel je alespoň ve stručnosti zopakujeme. Přejeme Vám mnoho tvůrčí invence!



## Internet v kapse nebo ve vašem počítači

Mnozí z vás pravděpodobně znají náš největší internetový server o elektronice – HW server. Pokud z nejrůznějších důvodů nemáte přístup k internetu, připravil pro vás tento provozovatel CD-ROM: HW-CD. Může být zajímavý i pro ty, kteří mají pomalé připojení na internet, ale jejich připojení je pomalé a ještě přes drahý telefon. Na CD najdete ukázkou, co vše lze najít hlavně na českém internetu a 500 Mb velký výběr 1457 katalogových listů, ale v první řadě kousek internetu v podobě internetových časopisů HW server a Elekrika.cz.

HW server je zaměřen na slaboproudou techniku a přináší informace o novinkách, praktické zkušenosti některých vývojářů a konstrukce, kterými si můžete zlepšit vybavení své elektronické dílny. Najdete zde cca 100 odborných článků, které většinou nebyly nikde jinde publikovány. Pro silnoproudé elektrotechniky je naopak určena Elekrika.cz, kde je možné získat opět informace, ale i drby z oboru a také nejen pro techniky užitečné ceniky firem prodávajících elektromateriál.

Na HW-CD jsou umístěny ještě Internetové podoby časopisů A radio, Automatizace, časopisů vydávaných nakladatelstvím FCC Public a časopisu Sdělovací technika.

Aby informací nebylo málo a kapacita CD byla plně využita, je zde také navíc k dispozici vybraných 1457 katalogových listů součástek, aplikačních poznámek a další dokumentace v rozsahu 500 Mb. Především je zde katalog na rok 1999 největšího maloobchodního prodejce součástek v ČR – firmy GM Electronic; je vám k dispozici ve formátu \*PDF stejně jako katalogové listy.

Co potřebujete k jeho prohlížení a jaká je cena? Nutný je počítač se systémem umožňujícím dlouhé názvy souborů, např. Windows 95/98 nebo NT, případně Linux nebo OS/2. Dobrý je i internetový prohlížeč, např. Internet Explorer nebo Netscape Navigator, a nakonec i Acrobat Reader pro čtení katalogových listů. Nemáte-li potřebné programy, na CD naleznete jejich verze z března 1999 pro Windows 95. Cena HW-CD je 295 Kč v maloobchodním prodeji nakladatelství BEN nebo v některých obchodech se součástkami (GM Electronic, Compo).

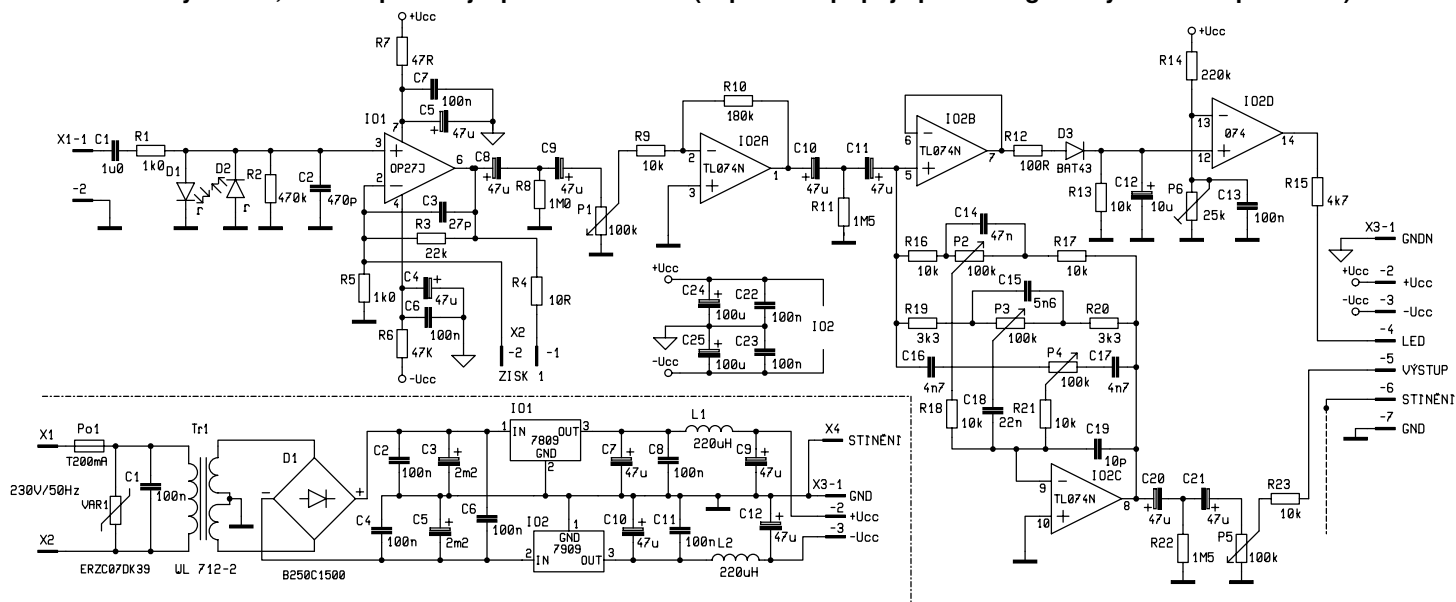
(podle materiálů HW serveru)

# Mixážní pult

stavebnice č. 422 – první část



Jedná se o monofonní zařízení vhodné pro domácí využití, hudební skupiny, zvukové karty PC a mnoho jiných aplikací. Na jeho vstupy je možno připojit nejrůznější zdroje akustických signálů jako jsou mikrofony, kytarové snímače, elektrofonické varhany a další, které nepotřebují speciální korekce (např. nelze připojit přímo magnetodynamickou přenosku).



Obr. 1 - Schéma zapojení vstupních jednotek a zdroje

Mixážní pult se skládá ze čtyř vstupních jednotek MVS1, základové desky s výstupním zesilovačem a indikátorem výstupního napětí MUT1, zdroje a mechanických dílů. Při návrhu byl kladen požadavek sestavit zařízení, jež bude schopno přenášet signály v celém akustickém pásmu 20 Hz až 20 kHz, každá vstupní jednotka bude obsahovat kvalitní vstupní zesilovač a třípásmové korekce.

Stavba mixážního pultu je poněkud náročnější, vyžaduje určitou zručnost při mechanickém opracování plastové krabice a tištěných spojů a zároveň znalost práce se základními měřicími přístroji

jako je osciloskop a generátor nízkých kmitočtů. Proto není vhodná pro úplně začínající amatéry.

V následujícím článku vás při stavbě povedeme tak, aby jednotlivé úkony na sebe logicky navazovaly a stavba byla nakonec úspěšná.

## Základní technické parametry

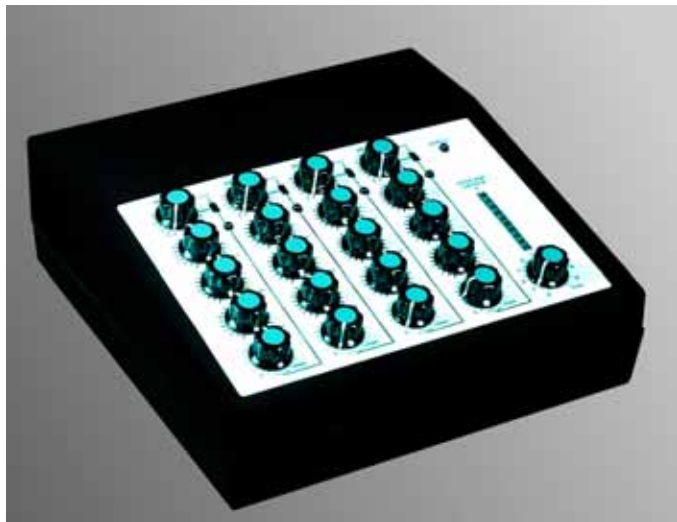
počet vstupů ..... 4  
počet výstupů ..... 1  
vstupní úroveň ..... 2 mV – 1,5 V  
výstupní úroveň ..... max. 1,5 V  
korekce ..... basů, středů a výšek

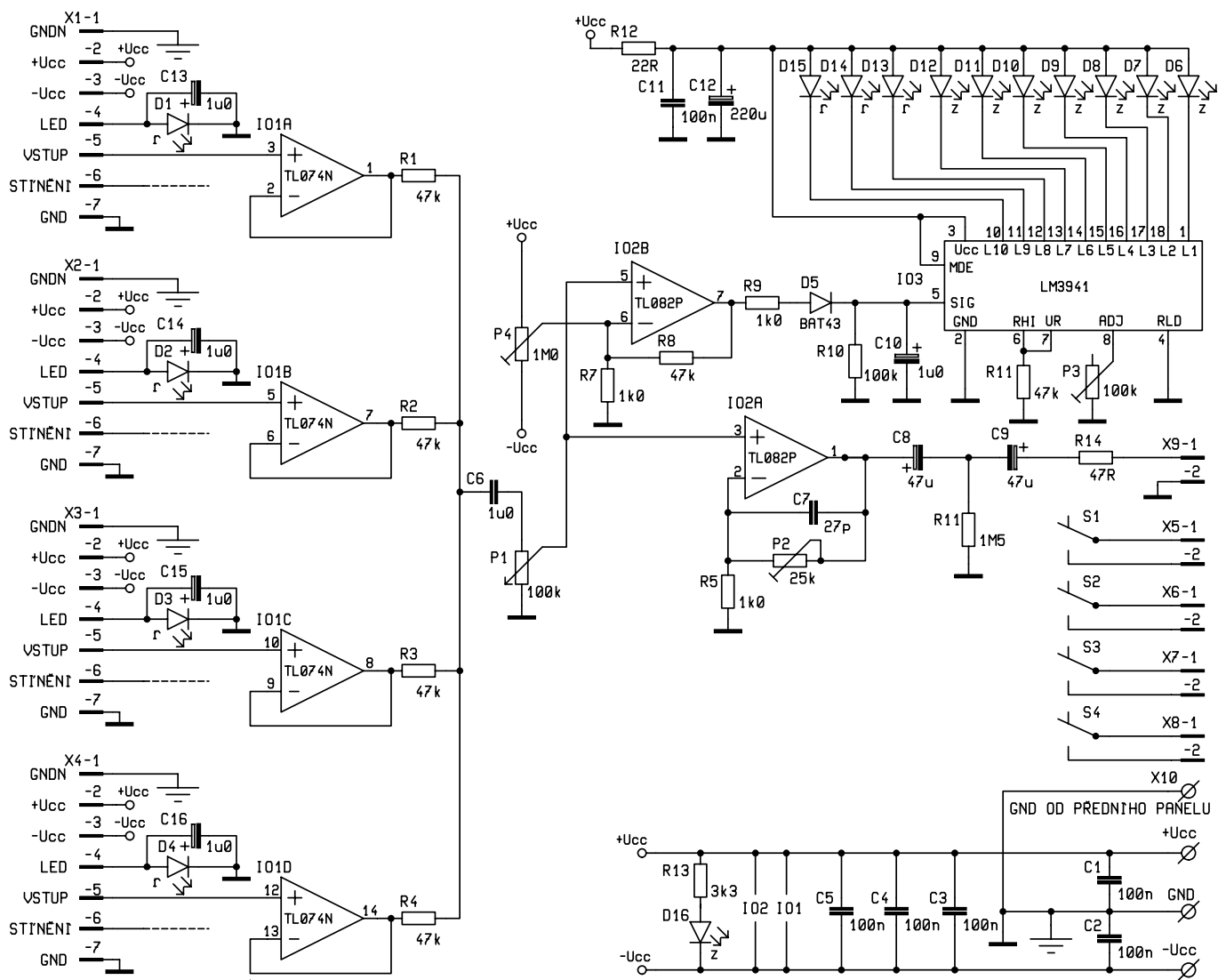
přenášené pásmo ..... 20 Hz – 20 kHz  
napájení ..... 230 V AC

## Elektrické zapojení jednotek

### Vstupní jednotka MVS1

Obsahuje vstupní zesilovač s obvodem IO1, linkový zesilovač s obvodem IO2A, indikátor vybuzení s obvody IO2B a IO2D a třístupňový aktivní korekční zesilovač s obvodem IO2C. Celá jednotka je napájena symetrickým stabilizovaným napětím  $\pm 9$  V ze stabilizovaného zdroje. V mixážním pultu jsou zintegrovány čtyři tyto jednotky.





Obr. 2 - Schéma zapojení výstupní jednotky

Vstupní jednotka vzhledem k symetrickému napájení a jeho napěťové velikosti snese značnou přebuditelnost.

Vstup je oddělen kondenzátorem C1 a ochranným obvodem, který tvoří rezistor R1 s LED D1 a D2. K ochraně vstupů analogových operačních zesilovačů se většinou používají dvě univerzální diody 1N4148, které jsou zapojeny proti sobě. Tyto diody však v našem zapojení nemůžeme využít, protože vstupní napětí může být až  $2 V_{SS}$ , což je napětí vyšší než jejich prahové, a docházelo by ke zkreslení signálu. LED v tomto případě dostatečně vyhoví. Jejich prahové napětí je vyšší než u univerzálních diod.

Kondenzátor C2 omezuje kmitočtovou charakteristiku vstupu nad akustickým pásmem. Operační zesilovač IO1 typu OP27 má velmi malý šum a při větším zesílení dokáže přenést kmitočty v celém akustickém pásmu. V jeho záporné zpětné vazbě jsou zapojeny rezistory R3 a R5 s kondenzátorem C3, který omezuje kmitočtovou charakteristiku obvodu a zlepšuje jeho stabilitu. Zesílení obvo-

du se dá zhruba popsat vztahem (platí pro ideální zesilovač)  $A = 1 + R3/R5$  a je tedy 23. Spojením vývodů na konektoru X2 zařadíme paralelně k rezistoru R3 rezistor R4 a jejich paralelní kombinací dostaneme výsledný odpor zhruba  $9,99 \Omega$ . Zesílení se v tomto případě bude blížit 1.

Na výstupu IO1 jsou zařazeny kondenzátory C8 a C9 s rezistorem R8, které nahrazují drahý a málo dostupný bipolární elektrolytický kondenzátor. Nebudeme zde popisovat chemické pochody v kondenzátorech, ale jejich chování se dá popsat jednoduše tak, že při kladné půlvlně signálu se nabíjí kondenzátor C8, který je v tomto případě správně polarizován, a kondenzátor C9 se chová jako vodič. Při záporné půlvlně tomu je právě naopak. Jejich výsledná kapacita s ohmickou hodnotou potenciometru P1 umožňuje při zatížení následujícími obvody přenést signály v celém akustickém pásmu.

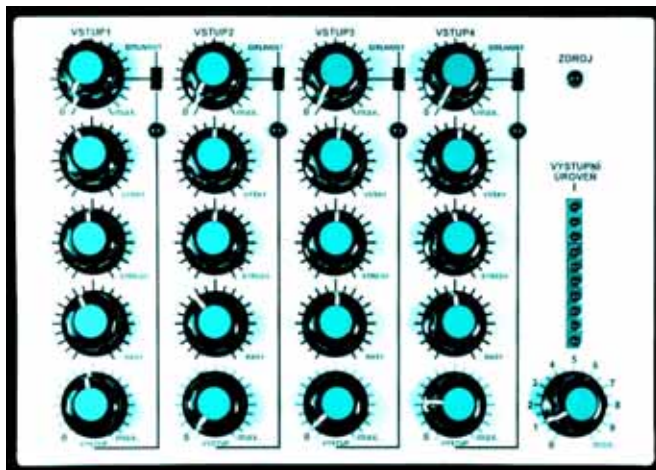
Napájecí napětí pro IO1 je filtrováno rezistory R6 a R7 spolu s kondenzátory C4 až C7. Vstupní zesilovač pracuje

v neinvertujícím režimu. Potenciometrem P1 řídíme úroveň signálu za vstupním zesilovačem a tím zároveň i úroveň vstupu, na který můžeme přivést signály od  $2 mV_{SS}$  až po  $1,5 V_{SS}$  (popř.  $2 V_{SS}$ ).

Linkový zesilovač s IO2A pouze zesiluje signál na vyšší napěťovou úroveň a zároveň invertuje signál. Jeho zesílení je dáno vztahem  $A = R10/R9$  a je v tomto případě 18. Vztah platí opět pro ideální operační zesilovač. Na výstupu jsou opět zařazeny kondenzátory C10 a C11 s rezistorem R11, které nahrazují bipolární kondenzátor.

Indikátor vybuzení s obvody IO2B a IO2D sleduje výstupní signál z IO2A a oznamuje (rozsvícením LED, která je umístěna na základové desce), že kladná půlvlna signálu dosáhla napětí  $1 V$ .

Operační zesilovač IO2B pracuje pouze jako oddělovač se zesílením 1 a s velkým vstupním odporem. Do jeho neinvertujícího vstupu neteče žádný proud a jeho vstupní odpor je tudíž teoreticky nekonečně velký. Na výstupu IO2B je signál obou půlvln, který je jednoduše



usměrněn diodou D3. Přes tuto diodu je kladnými půlvlnami signálu nabíjen kondenzátor C12, jeho vybíjení zajišťuje rezistor R13. Na kondenzátoru C12 je potom napětí, které je úměrné rozkmitu napětí kladné půlvlny signálu mínus prahové napětí na diodě D3. Protože je nutno zajistit co nejmenší úbytek napětí na této diodě, byla zvolena Schottkyho dioda s malým prahovým napětím typu BAT43.

Napětí na kondenzátoru C12 je porovnáváno na operačním zesilovači IO2D s hodnotou napětí, které je nastaveno trimrem P6 a rezistorem R14 na invertujícím vstupu. Kondenzátor C13 je využit jako filtrační kondenzátor. Pokud napětí na neinvertujícím vstupu přesáhne nastavené napětí na vstupu invertujícím, objeví se na výstupu operačního zesilovače kladné napětí, které rozsvítí přes rezistor R15 nízkopříkonovou LED.

Aktivní korekční zesilovač je tvořen obvodem IO2C a je aktivním proto, že korekční prvky jsou zapojeny v záporné zpětné vazbě. Korektor je třípásmový s oddělenou regulací basů, středů a výšek. Kondenzátor C19 omezuje kmitočtové pásmo. Signál z korektoru se přivádí na výstup vstupní jednotky přes kondenzátory C20, C21 a logaritmický potenciometr P5, kterým se řídí napěťová úroveň výstupu. Napájecí napětí je filtrováno kondenzátory C22 až C25.

Přes konektor X1 se přivádí signál ze zdroje signálu na vstup, konektor X2 slouží k připojení přepínače, kterým se nastavuje ve dvou polohách zisk prvního stupně, a konektor X3 slouží k propojení napájecích napětí, úrovněvých LED, výstupního signálu a stínění se základovou deskou.

### Základová deska MUT1

je řešena jako držák čtyř vstupních jednotek a má i funkci stínění. Obsahuje součtový člen nf signálu, regulátor výstupní úrovně, výstupní zesilovač a desetistupňový indikátor výstupní úrovně. Jsou na ní umístěny ovládací a indikační prvky vstupních

jednotek – 4 LED vybuzení a čtyři přepínače zesílení vstupů.

Přes konektory X1 až X4 jsou přivedeny nízkofrekvenční signály ze vstupních jednotek na neinvertující vstupy čtyř součtových operačních zesilovačů IO1A až IO1D. Na jejich výstupech jsou přes rezistory R1 až R4 signály sečteny. Tyto operační zesilovače plní funkci oddělení jed-

notlivých signálů ze vstupních jednotek. Jejich zesílení je 1. Sečtený nf signál je veden přes kondenzátor C6 na logaritmický potenciometr P1, kterým se nastavuje manuálně uživatelem výstupní úroveň signálu z mixážního pultu.

Operační zesilovač IO2A zesiluje signál na potřebnou výstupní úroveň, jeho zesílení je možno nastavit trimrem P2. Kondenzátor C7 omezuje přenášené kmitočtové pásmo a přes kondenzátory C8 a C9 je signál přiveden na výstupní konektor X9.

IO2B zesiluje signál pro indikátor výstupní úrovně. Na jeho výstupu je zařazena Schottkyho dioda D5, přes kterou je kladnými půlvlnami nabíjen kondenzátor C10, jeho vybíjení zajišťuje rezistor R10. Trimr P4 slouží k nastavení stejnosměrné složky na výstupu IO2B,

kterou se eliminuje úbytek napětí na diodě D5.

Indikátor výstupní úrovně je tvořen obvodem IO3 typu LM3914, který vyhodnocuje analogovou napěťovou úroveň přivedenou na jeho vstup a výsledek zobrazuje na 10ti LED. Průběh zobrazení vůči vstupnímu signálu má lineární charakter. Vzhledem k zapojení je zobrazení sloupkové. LED D6 až D12 jsou zelené diody, LED D13 až D15 jsou červené. Napájecí napětí pro tento obvod je filtrováno rezistorem R12 s kondenzátory C11 a C12.

Přes konektory X1 až X4 jsou kromě nízkofrekvenčních signálů a napájecího napětí přenášeny informace vybuzení vstupů na LED D1 až D4. K nim paralelně připojené elektrolytické kondenzátory 1  $\mu$ F zaoblují nástupné a sestupné hrany při spínání LED, čímž omezují rušivé signály, které jsou způsobeny průtokem proudů jednotlivých LED.

Konektory X5 až X8 vytvářejí spojení přepínačů nastavení vstupní úrovně se vstupními jednotkami.

LED D16 indikuje připojení napájecího napětí. Rezistor R14 je výstupním ochranným rezistorem operačního zesilovače IO2A.

Vstupní napájecí napětí je filtrováno kondenzátory C1 až C5.

– dokončení příště –





# Domácí zesilovač

stavebnice č. 413, 414

V minulém čísle jsme Vám přinesli teoretický popis signálové cesty nf zesilovače spolu se základním popisem a blokovým schématem modulové stavebnice domácího zesilovače. Rovněž byl uveřejněn popis stavebnice č. 415 – předzesilovač s plynulou regulací zesílení. Následují další bloky zesilovače, konkrétně popis desky vstupních zesilovačů (č. 413), stejnosměrně ovládaného přepínače vstupů (č. 414), korekčních obvodů spolu s omezovačem šumu a zesilovačem pro sluchátka (č. 416) a indikátoru vybuzení (č. 418). Protože je většina bloků, především díky použití moderních součástek, konstrukčně jednoduchá, nebudeme se zabývat popisem funkce všech použitých prvků. Pro napájení celého domácího zesilovače, vyjma koncového výkonového stupně, je použito zdroje č. 421 se symetrickým výstupním napětím  $\pm 12$  V. Avšak většina stavebnic je schopna pracovat i s jiným napětím, případně stačí mírná změna hodnot některých součástek. Raději se zaměříme na podrobnější popis méně známých integrovaných obvodů.

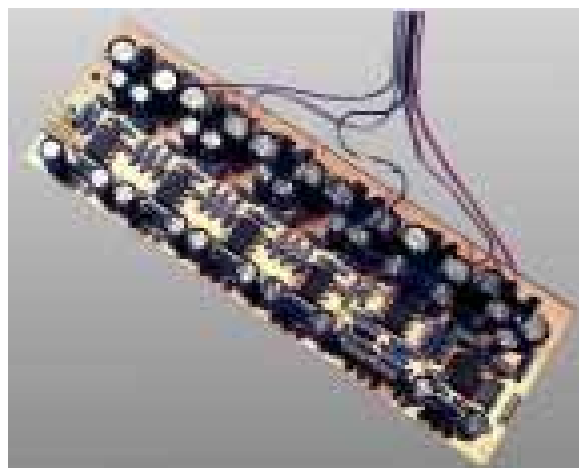
## Deska vstupních zesilovačů KTE413

Jak již bylo uvedeno v teoretickém úvodu v minulém čísle, jsou vstupní zesilovače jedním z nejkritičtějších obvodů celého zesilovače. Mnohdy musí zpracovávat signály o malé amplitudě a přitom vstupní odpor zesilovače musí být velký, aby nezatěžoval zdroj signálu a nedocházelo tak ke zkreslování. Vlastní šum zesilovače musí být tím menší, čím je nižší úroveň vstupního signálu. Dnes se sice potřeba zesilování velmi malých úrovní signálu omezuje pouze na signály z mikrofonů a stále řidčeji používaných gramofonových přenosů, avšak stoupl počet úrovní linkových signálů. Zpravidla se používají úrovně 300 mV, 707 mV, 1 V a 1,5 V. Stavebnice zesilovače, tak jak je navržena, obsahuje čtyři stereofonní vstupní linkové zesilovače se vstupní citlivostí 707 mV<sub>ef</sub>, ale jednoduchou změnou hodnot odporového děliče (případně jeho přemostěním) lze citlivost upravit na všechny uvedené úrovně. Deska vstupních zesilovačů rovněž obsahuje jeden stereofonní vstup pro dynamický mikrofon a jeden vstup pro magnetodynamickou gramofonovou přenosku. V dnešní době se již prakticky nevyplatí použít tranzistorů ve vstupních zesilovačích především kvůli náročnosti oživování, proto jsou ve stavebnici použity nízkosumové operační zesilovače typu NE 5532.

Linkové vstupy X1÷X4 jsou zcela shodné a mají vstupní impedanci cca 100 k $\Omega$ . Jsou osazeny dvojími operačními zesilovači typu NE5532 zapojenými jako oddělovače s přenosem 1. Protože omezovač šumu vyžaduje vstupní úroveň 300 mV a jmenovitá vstupní citlivost 707 mV, je za operačním zesilovačem umístěn odporový dělič pro snížení amplitudy signálu. V tab. 1 jsou uvedeny hodnoty rezistorů pro další vstupní úrovně.

Stereofonní vstup zesilovače pro dynamický mikrofon X5 je osazen nízkosumovým operačním zesilovačem NE5532 v neinvertujícím zapojení. Protože stereofonní mikrofony jsou přece jen spíše výjimkou, lze pro mikrofon použít jen jeden kanál nebo oba kanály zapojit paralelně. Dynamický mikrofon má výstupní úroveň pohybující se v rozmezí 1 – 5 mV (typicky 3 mV), a v našem zesilovači potřebujeme úroveň 300 mV, je zesílení operačního zesilovače 100 se vstupní impedancí cca 48 k $\Omega$ . RC člen R33 a C34 (R40, C37) slouží jako filtr typu dolní propust a zabraňuje pronikání vysokých kmitočtů do zesilovače.

Vstup zesilovače pro magnetodynamickou přenosku X6 je osazen opět operačním zesilovačem NE5532. Protože přenosová charakteristika magnetodynamické přenosky nemá lineární průběh, je



zesilovač vybaven korekčním filtrem RIAA pro úpravu zesílení v závislosti na kmitočtu. Vstupní impedance vstupního zesilovače je 47 k $\Omega$  a citlivost cca 2,5 mV.

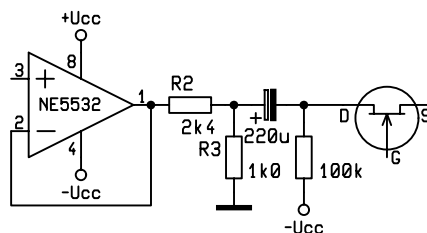
Každý vstup je vybaven dvojicí FET tranzistorů pro přepínání signálů stejnosměrným napětím. Kladné řídicí napětí se přivádí na body X10 – X15. Rezistory R57 – R62 udržují tranzistory zavřené a sepnutý je vždy jen ten vstup, na jehož ovládacím vstupu se nachází kladné napětí.

Desku vstupních zesilovačů lze napájet symetrickým napětím v rozsahu  $\pm 5$  V  $\div$   $\pm 16$  V, ale pro zapojení domácího zesilovače je vzhledem k následujícím obvodům doporučeno  $\pm 12$  V, při kterém má spotřebu cca 100 mA. Pro snadnou manipulaci s deskou je ke stavebnici dodáván konektor PSH (PFH) 02-03P pro odpojování napájení. Při pečlivém a kvalitním připojení vstupních konektorů, lze dosáhnout odstup signálu od šumu lepší než 65 dB. Linkové vstupy lze použít pro většinu nf zařízení vybavených linkovým výstupem nf signálu (vlastním nf předzesilovačem) jako jsou přehrávače CD, radiopřijímače, magnetofony, video-přehrávače, televizory apod.

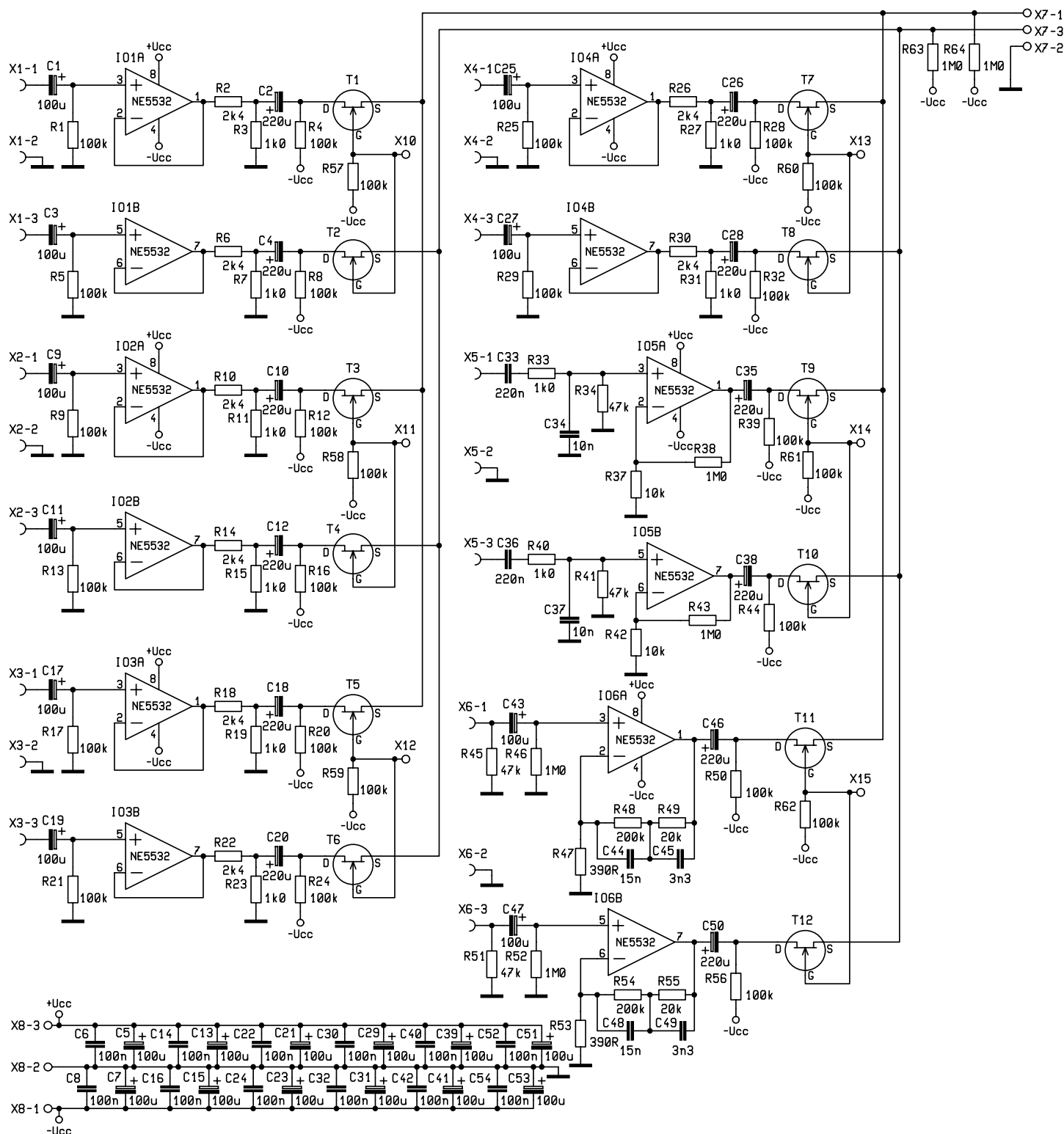
Celé zapojení je především pro snadnější rozvod napájení a lepší oddělení kanálů zesilovače navrženo na oboustranné desce plošných spojů. Při osa-

### dělič linkových vstupů

| vstupní úroveň        | R2  | R3   |
|-----------------------|-----|------|
| 300 mV <sub>ef</sub>  | 0R  | není |
| 0,707 V <sub>ef</sub> | 2k4 | 1k0  |
| 1,0 V <sub>ef</sub>   | 3k3 | 1k0  |
| 1,5 V <sub>ef</sub>   | 5k1 | 1k0  |



Obr. 1 - Schéma děliče

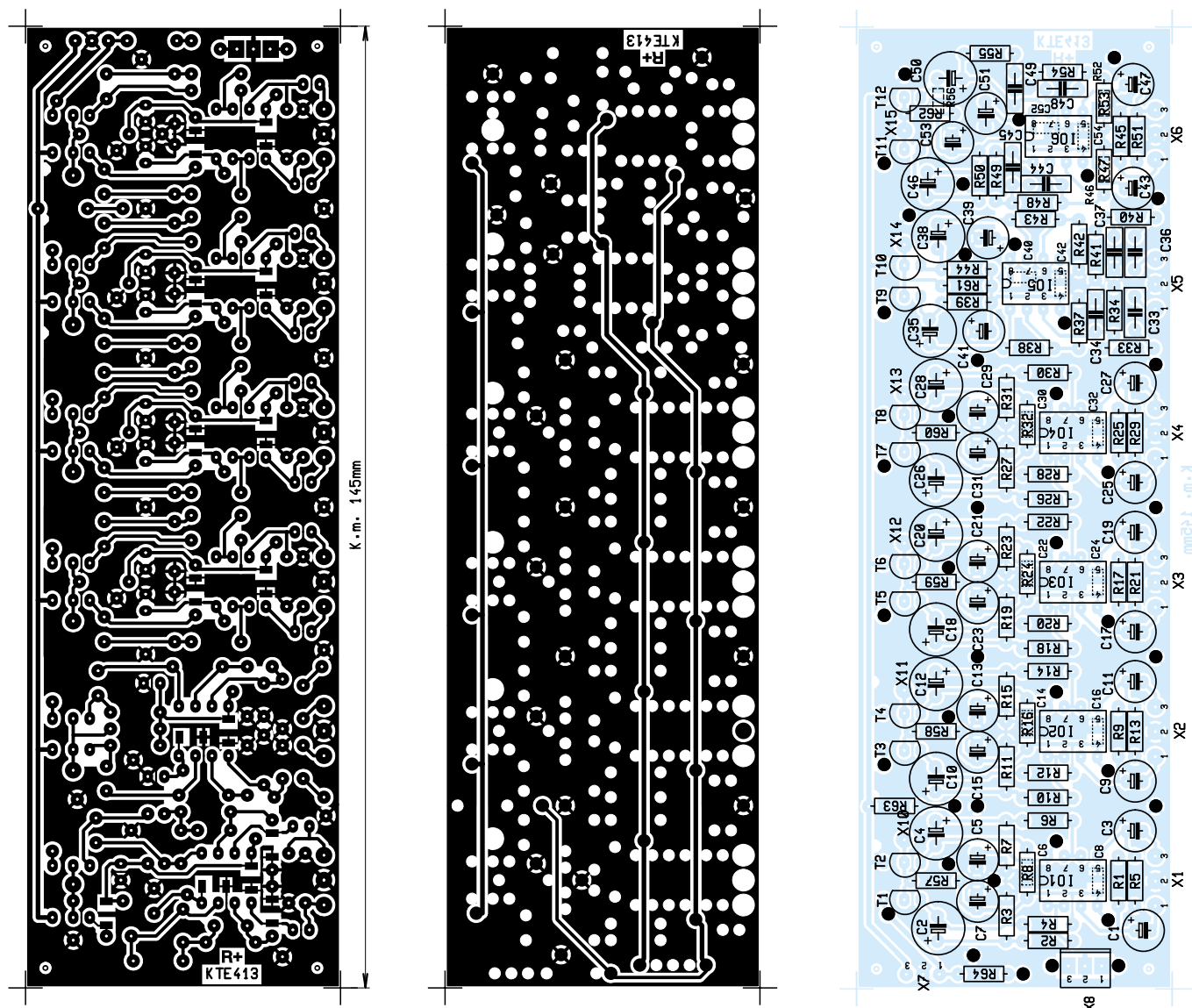


Obr. 2 - Schéma zapojení stavebnice č. 413

zování je vhodné nejprve zapájet SMD součástky na straně spojů desky a následně zapájet všechny propojky mezi horní a dolní stranou plošných spojů. Propojky lze snadno zhotovit pomocí odstřížků dlouhých vývodů součástek. Strana součástek slouží nejen pro rozvod napájení a jednoho kanálu výstupního signálu, ale i jako stínění a pro snížení impedance zemních spojů. Proto je

nutné využít všech propojek mezi horní a dolní stranou. Poté osadíme všechny rezistory a většinu kondenzátorů. Kondenzátory, které jsou umístěny těsně u integrovaných obvodů (vstupy pro mikrofon a gramo), je vhodné osazovat až po zapájení IO, pro usnadnění manipulace s více vývodovými pouzdry. Nakonec osadíme napájecí konektor. Přívody od konektorů signálu by měly být stíně-

né a co nejkratší, a proto je vhodné je zapojovat až po umístění desky do příslušné krabičky. Při ožívání nejprve zkontrolujeme odběr proudu ze zdroje, který nesmí přesáhnout 100 mA. Poté připojíme na jednotlivé vstupy signál o známé amplitudě a změříme výstupní úroveň. Také se přesvědčíme o správné funkci přepínačů signálu. Není-li k dispozici generátor s osciloskopem, lze funkč-



Obr. 3, 4, 5 - Plošné spoje č. 413 (strana A a B) a rozmístění součástek

nost předzesilovačů, po připojení koncového zesilovače, ověřit poslechem. Při ožívování dbejte pozor na potřebu připojení stejnosměrného napětí (nejlépe  $+U_{cc}$ ) na ovládací vstup příslušného kanálu.

#### Seznam součástek

R1, R4, R5, R8, R9, R12, R13, R16, R17, R20, R21, R24, R25, R28, R29, R32, R39, R44, R50, R57 – 62 100k R56 100k SMD 1206 R2, R6, R10, R14, R18, R22, R26, R30 2k4 R3, R7, R11, R15, R19, R23, R27, R31, R33, R40 1k0 R34, R41, R45, R51 47k R37, R42 10k R38, R43, R63, R64 1M0 R46, R52 1M0 SMD 1206 R47, R53 390R R48, R54 200k R49, R55 20k

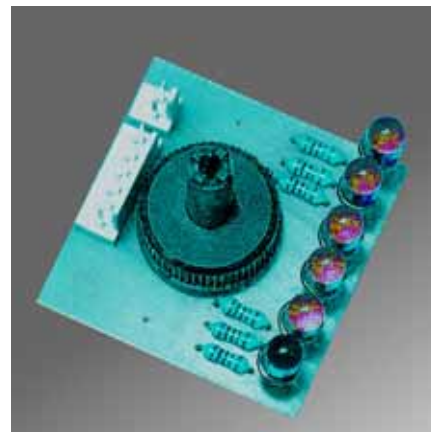
C1, C3, C5, C7, C9, C11, C13, C15, C17, C19, C21, C23, C25, C27, C29, C31, C39, C41, C43, C47, C51, C53 100 $\mu$ /16V C2, C4, C10, C12, C18, C20, C26, C28, C35, C38, C46, C50 220 $\mu$ /16V C6, C8, C14, C16, C22, C24, C30, C32, C40, C42, C52, C54 100n SMD 1206 C33, C36 220n CF1 C34, C37 10n CF2 C44, C48 15n CF2 C45 C49 3n3 CF2 T1 – T12 BS107 IO1-6 NE5532 X8 PSH02-03P PFH02-03P

1 $\times$  plošný spoj KTE413

Cena stavebnice je 520 Kč.

### Přepínač k desce vstupních zesilovačů stavebnice KTE 414

Stavebnice slouží jen jako stejnosměrný přepínač pro ovládání FET tranzistorů v desce vstupních zesilovačů. Obsa-

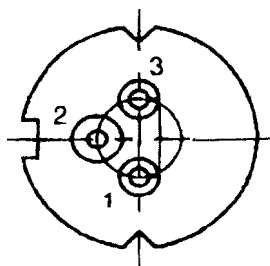


# Laserová dioda

V minulém čísle vám společnost GM Electronic nabídla různá laserová ukazovátka a také laserové moduly použitelné například v nivelačních přístrojích a pro různé druhy měření ve stavebnictví, zeměměřičství a podobně, ve čtečkách čárových kódů, ve scanovacích systémech, v optických skladovacích systémech. Věříme, že mnozí z vás by si rádi zkonstruovali nějaký takový přístrojík sami. Proto jsme jeden z modulů vyzkoušeli a představujeme Vám jej trochu blíže. Zaujal nás modul laserové diody **L-SLD6505A**, jehož cena **59 Kč**, resp. **45,62 bez DPH**, je pro amatérské konstruktéry jistě více než přijatelná. Ovšem i technické údaje jsou velmi zajímavé.

Jas námi zkoušené laserové diody byl vzhledem k odběru proudu velmi uspokojivý; celý den vykazovala stejný jas. Na rozdíl od katalogových údajů však dioda vykazovala nižší napětí v propustném směru (katalog uvádí 2,3 - 2,8 V, v praxi cca 1,6 V).

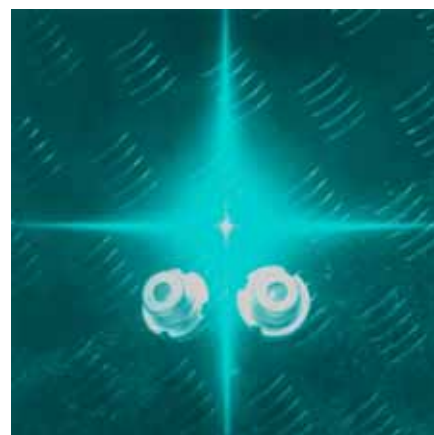
Diodu je však dobré, v některých případech nutné, vybavit spojovou optickou čočkou, neboť má poměrně široký vyzařovací úhel. Díky velmi malým mechanickým rozměrům je ovšem montáž takové čočky poněkud náročnější...



Označení vývodů L-SLD65xxx

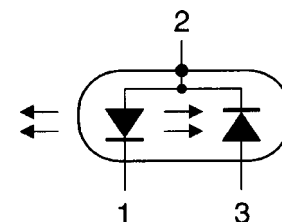
#### Základní technické údaje:

|                               |                                             |
|-------------------------------|---------------------------------------------|
| provozní napětí               | katalogově 2,3 – 2,8 V<br>(prakticky 1,6 V) |
| provozní proud                | 50 – 80 mA                                  |
| prahový proud                 | 40 – 70 mA                                  |
| vlnová délka ( $\lambda$ )    | 645 – 655 nm                                |
| optický výstupní výkon        | min. 10 mW<br>(typicky 12 mW)               |
| závěrné napětí laserové diody | 2 V                                         |
| závěrné napětí fotodiody      | 30 V                                        |

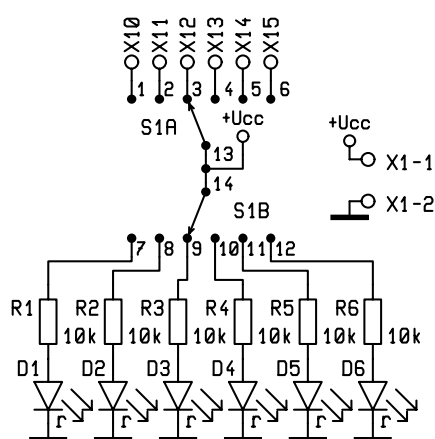


Velmi zajímavé je použití diody s příslušným řídicím obvodem, který umožňuje jednoduchou změnu jasu a tedy "dosahu" paprsku.

Díky fotodiodě umístěné ve stejném pouzdře je tato dioda vhodná pro použití nejen v ukazovátkách, případně přístrojích měřících vzdálenost a podobně, ale i pro stavbu IR závor či zabezpečovacích zařízení. □



Vnitřní zapojení L-SLD65xxx;  
1 – katoda laserové diody  
2 – anoda laserové diody  
a katoda fotodiody  
3 – anoda fotodiody



Obr. 6 - Schéma zapojení č. 414

huje pouze mechanický přepínač a šest nízkopříkonových LED diod pro indikaci aktivovaného vstupu.

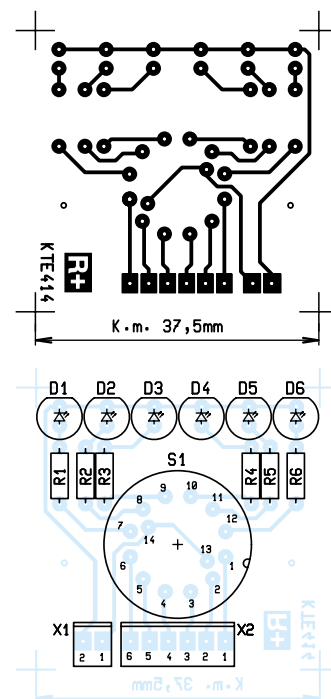
Pro snadnější manipulaci s jednostranným plošným spojem přepínače je do stavebnice přidáván i šestipólový konektor PFH (PSH)02-06P pro možnost odpojení

ovládacích vodičů a konektor PFH (PSH) 02-02P pro přívod napájení. Oživení je snadné a po připojení napájení je správná funkce indikována rozsvícením příslušné LED. **POZOR!** Sériové ochranné rezistory pro LED jsou určeny pro napájecí napětí +12 V, při použití v jiných zapojeních s jiným napájecím napětím je třeba hodnoty těchto rezistorů upravit.

#### Seznam součástek

|                |                  |
|----------------|------------------|
| R1, R2, R3,    |                  |
| R4, R5, R6     | 10k              |
| D1, D2, D3,    |                  |
| D4, D5, D6     | LED 5mm LOW rudá |
| S1             | SB20-2           |
| X2             | PFH02-06P        |
|                | PSH02-06P        |
| X1             | PFH02-02P        |
|                | PSH02-02P        |
| 1× plošný spoj | KTE414           |

Cena stavebnice je 250 Kč a objednat si ji můžete již tradičním způsobem v naší redakci, případně e-mailem. □

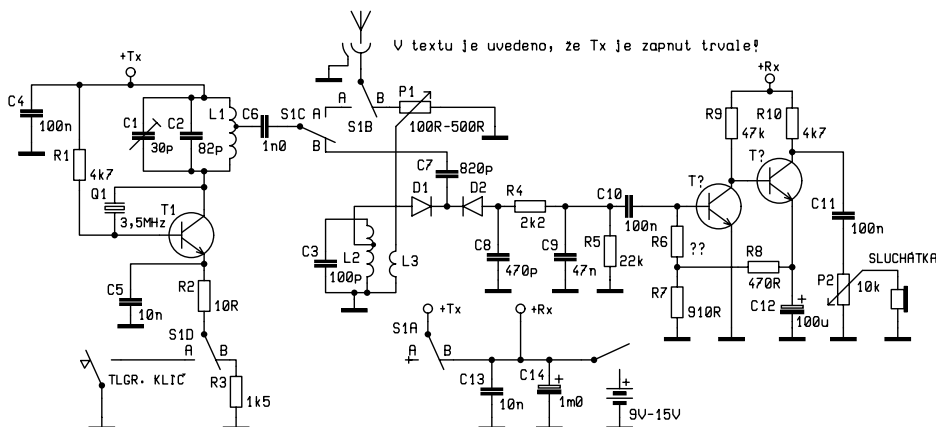


Obr. 7, 8 - Plošné spoje a osazení

# TCVR QRPP

Pavel Jamernegg – OM3WBM

Odhladihnúť od pôsobenia vysokej frekvencie na ľudský organizmus, dá sa povedať, že systém qrp, teda vysielanie s malým výkonom má svoj význam. Osobne ho vidím v prvom rade tam, kde sa dodržiava pravá rádioamatérska zásada urobiť čo možno najviac spojení a najmenším výkonom v anténe. Veď amatér je preto amatérom, aby experimentoval na povolených pásmach a nie preto, aby sa snažil ohromiť a šokovať svoje okolie obrovským (často nedovoleným) výkonom svojho vysielateľa v anténe!



Obr. 1 - Schéma zapojenia

Urobiť jednoduchý vysielateľ tak, aby vyhovoval predpisom nerobí zdanlivo žiadne problémy. Je to tak len na prvý pohľad, pretože čím jednoduchšie zapojenie, tým precíznejšia práca musí byť pri realizácii vysielateľa dodržaná. Mám na mysli najmä výber súčiastok a nastavenie LC obvodov. Nuž a maličký, jednoduchý TX a pomerne veľký, zložitý RX! Ak teda malý vysielateľ, tak teda aj primeraný prijímač. Potom sa môžeme stať aj doslova mobilnými operátormi. Nie dosť, že na vyhladnutom QTH/P musíme inštalovať "zložitú anténu"? A ťahať so sebou aj veľký RX?

Všetko sa dá napraviť a usporiadať, pretože ak pôjde o mobilitu zariadenia, stojí za to venovať energiu vyhotoveniu primerane malého, jednoúčelového prijímača, prispôbodobného len k vysielateľu, čo by teda potom bolo zariadenie priamo do vrecka.

Jedno z takýchto zariadení – transceiver je znázornené na obr. 1. Pozostáva zo samostatného vysielateľa (oscilátora) osadeného jedným tranzistorom a priamo zosilňujúcim prijímačom, ktorý je osadený dvomi diódami a dvomi tranzistormi. Oscilačný signál pre zmešovanie dostáva RX z vysielateľa vtedy, keď sa rozpojí telegrafný kľúč a zapojí odpor R3. Ochrana tranzistora T1 je zariadená tak, že telegrafný kľúč sa zapína len pri vysielaní jednotlivých značiek. Počas vysielania sa prijímač od napätia odpojuje – vysielateľ je pod napätím stále, len s tým

rozdielom, že pri prijímaní sa telegrafný kľúč odpojí a zmešovací signál je ovplyvnený odporom R3. Prepínanie jednotlivých obvodov sa deje pomocou vhodného izostatu, aký sa istotne u každého amatéra nájde ešte v "šuplíkových zásobách" a ktorého zapojenie je na škie obr. 3 (v pôvodní podobě, pozn. red). Treba ešte raz upozorniť, že pri stavbe tohoto veľmi jednoduchého TCVR je zvlášť dôležité dbať na precíznosť LC obvodov, ktoré sú naladené na trvalo. Rozloženie súčiastok je znázornené taktiež na obr. 3 (plošný spoj neotiskujeme, pozn. red.). Treba hádam len pripomenúť, že napájací zdroj je vhodnejší taký, ktorý má tvrdé napätie.

Na obr. 2 je pre zaujímavosť znázornený TCVR obdobného zapojenia, rela-

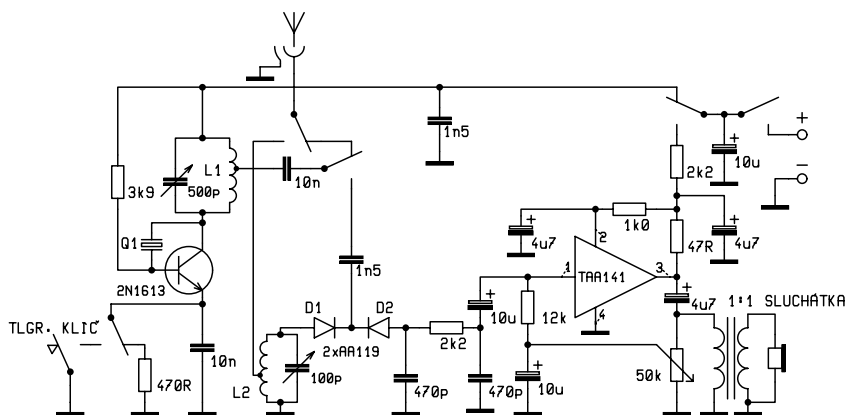
tívne o niečo jednoduchší. Namiesto dvoch tranzistorov v nř časti prijímača je použitý integrovaný obvod TAA 141 (plnohodnotná náhrada je náš MAA 115). Obe diódy by mali byť párované. Tranzistor vysielateľa je možno nahradiť našim KSY 34 D a samozrejme opatriť chladiacim rebierkom. Oproti predošlému prístroju má toto zapojenie ovšem výhodu v tom, že TX a RX majú laditeľné obvody LCX pomocou remenných kapacít, čo je výhoda pri vysielaní v časových intervaloch kedy sú vlnové pásma dosť preplnené. Trochu staromódne možno bude pôsobiť použitie výstupného transformátora. No to by sa dalo tiež "zmodernizovať".

## Rozpis súčiastok

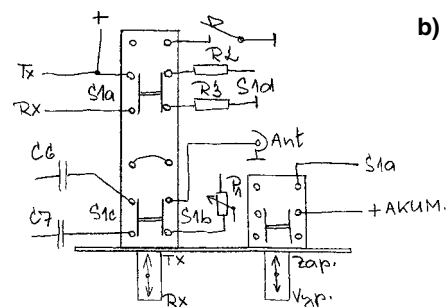
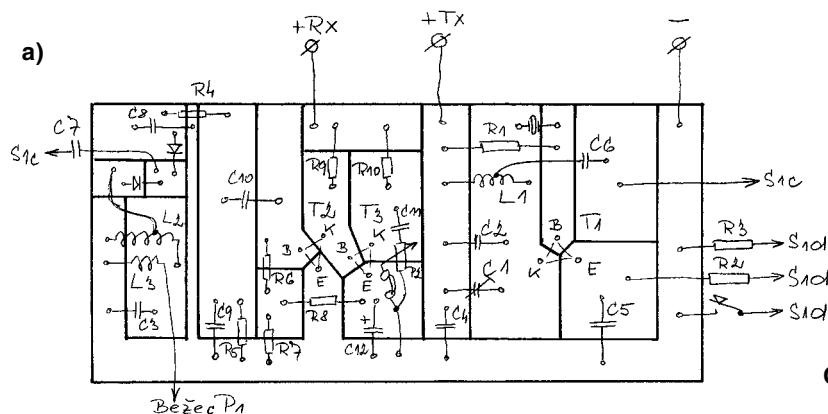
|              |                           |
|--------------|---------------------------|
| C1           | trimér 30p                |
| C2           | 82p                       |
| C3           | 100p                      |
| C4, C10, C11 | 100 n                     |
| C5, C13      | 10n                       |
| C6           | 1n0                       |
| C7           | 820p                      |
| C8           | 470p                      |
| C9           | 47n                       |
| C12          | 100μ, elyt                |
| C14          | 1G, elyt                  |
| R1, R10      | 4k7                       |
| R2           | 10R                       |
| R3           | 1k5                       |
| R4           | 2k2                       |
| R5           | 22k                       |
| R6           | 120k                      |
| R7           | 910R                      |
| R8           | 470R                      |
| R9           | 47k                       |
| P1           | 100 – 500R                |
| P2           | 10K/G                     |
| L1           | 45 záv.; odb. na 9 záv.   |
| L2           | 60 záv.; odb. na 30 záv.  |
| L3           | 10 záv.; navinuté na L2   |
| T1           | KF508, KSY34, KF630, KF34 |
| T2, T3       | KC509, KC149 ap.          |
| D1, D2       | GAZ 51, párované          |

## Použitá literatúra:

CQ-YU  
Maďarská Rádiotechnika OK-QRP-INFO



Obr. 2 - Schéma druhej varianty zapojenia



Obr. 3a, b - Rozmístnění součástek a montážní zapojení prepínače

## Test 8-bit

Emil Hašl

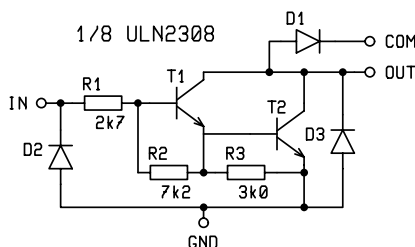
Při vývoji mikroprocesorových aplikací na nepájivém kontaktním poli se jistě setkáváte s problémem, jak zjistit skutečnou binární hodnotu na 8-bitové sběrnici. Dále popsaná pomůcka nemůže suplovat logické analyzátoři, ale v mnoha případech stačí vědět, co se skutečně děje.

### Popis zapojení

Zapojení je velmi jednoduché. Jádrem je obvod IO1 ULN2803, což je 8x darlingtonový spínač (viz obr. 2, kde je vnitřní zapojení jednoho spínače). Obvod spíná osm diod LED D1 – D8 přes omezovací pole odporů R1. Hodnotu tohoto odporu volíme podle proudu LED a podle napájecího napětí, které může být od 3 do 24 V (i více). Přibližný výpočet odporu R je  $(U_{cc} - 2,8) / I_{LED}$ , kde  $U_{cc}$  je napájecí napětí [V], 2,8 – je úbytek napětí na LED a spínači,  $I_{LED}$  – proud LED [A]. Pro napájecí napětí 5 V a nízkopříkonové LED použijeme  $8 \times 1k$ . LED se rozsvítí při napětí větším než 1,5 V na vstupu.

### Stavba

Test je zapojen na jednostranné desce s plošnými spoji o rozměrech 29 x 25 mm. Na přívody vstupů CO1 použijeme konektorové lámací kolíky ohnuté o 90° jednoráz (označení v GM – S1G20S). LED diody použijeme nejmenší 1,8 mm (rozteč 2,54 mm). Lze taky ohnout 3 mm



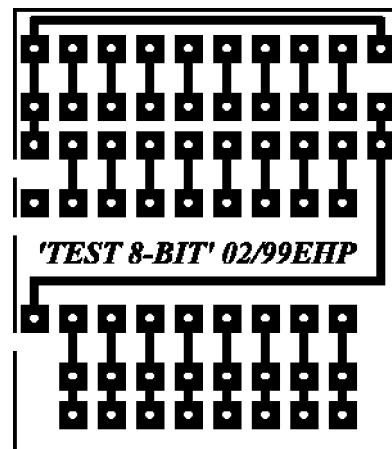
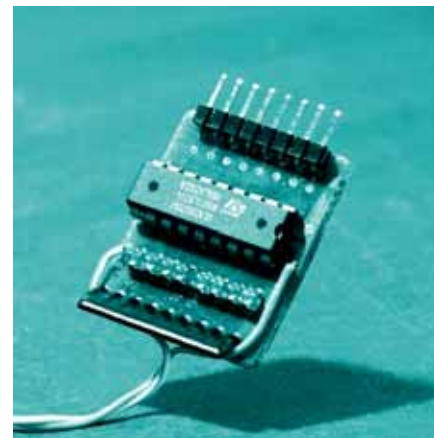
Obr. 2 - Vnitřní zapojení ULN2803

LED nahoru a pole odporů připájet ze strany spojů, což má výhodu v lepší viditelnosti.

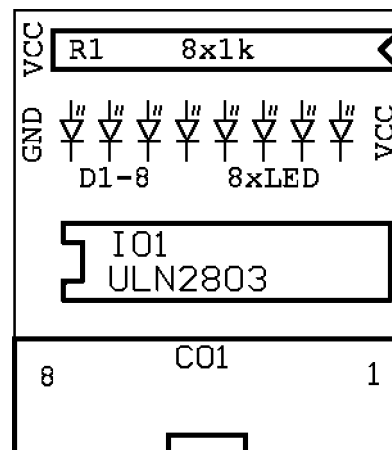
Jako přívod napájení buď použijeme ohebnou slaboučkou dvoulinku zapojenou do zdroje, nebo tuhou, kterou zapojíme někde do nepájivého pole.

### Seznam součástek

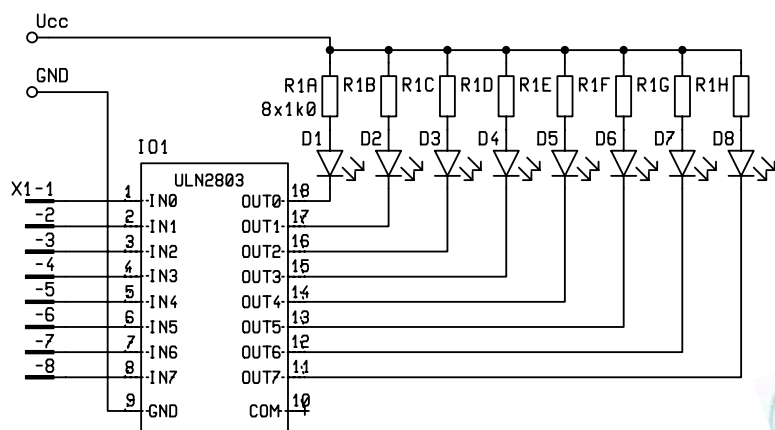
|         |                               |
|---------|-------------------------------|
| IO1     | ULN 2803                      |
| D1 – D8 | LED 1,8 mm (viz text)         |
| R1      | pole $8 \times 1k$ (viz text) |
| CO1     | S1G8S                         |



Obr. 3 - Plošné spoje 2 : 1



Obr. 4 - Rozmístnění součástek 2 : 1



Obr. 1 - Schéma zapojení

# Laboratorní zdroj

## 2× 30 V/1 A



dokončení stavebnice č. 423



### Konstrukce a stavba

Celý zdroj je vestavěn do kovové krabičky ECS303 tuzemské výroby, kterou vede ve svém sortimentu fa GM. Pár rádků ke krabičce. Ta zřejmě vychází z rozměrů krabiček popsaných v Amatérském radiu, řada B, č. 1/85, str. 14. Ovšem milimetr žádná míra, takže musíme být při montáži velmi opatrní a bez pilníku se neobejdeme.

Obvody zdroje jsou uspořádány na třech deskách plošných spojů, z nichž zdrojová je odnímatelná, opatřená propojovacími kablíky pro snadné vykloupení. Pro propojení X2, X3 je použit plochý čtyřžilový kabel opatřený na straně základní desky konektorem PFH02-04P (označení GM), X4, X5 jsou propojeny samostatnými kablíky alespoň 0,35 mm<sup>2</sup> s fastony 2,8 mm. Na straně zdrojové desky jsou kabely pevně připájeny po provléknutí odlehčovacími otvory, které mají zabránit ulomení, případně vytržení vodičů. Stejným způsobem je provedeno i propojení síťového přívodu mezi vypínačem a zdrojovou deskou. Protože transformátory jsou dost těžké, je vhodné použít na zdrojovou desku plátovaný materiál o síle 2 mm, přesto je ale počítáno s vyztužením dvěma pásky šíře cca 7 mm připájenými na okrajích desky.

Základní deska, která nese téměř všechny součástky stabilizátorů, je do

krabičky montována zespodu přes rozpěrky 4 mm. V zadní části desky jsou umístěny výkonové tranzistory tak, aby mohly být přišroubovány k zadní desce krabičky. Ta musí být opatřena chladičem; nejvhodnější je vyrobít zadní stěnu novou přímo z hliníkového chladičového profilu, čím větší, tím lepší. Tranzistory musí být samozřejmě montovány izolovaně!

Bzučáky jsou přišroubovány k bočním příblichům v místech, kde jsou pro ně vývody na základní desce.

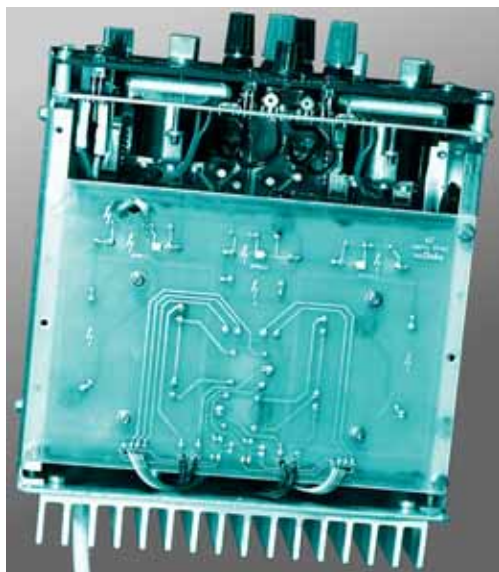
Nosný panel je tvořen spojovou deskou, která nese zbývající součástky stabilizátorů včetně měřicích přístrojů, ale bez svorek X6, které jsou montovány na krycím panelu. Propojení mezi panelem a základní deskou je provedeno propájením kontaktních plošek, takže je nedomontovatelné. Vzhledem k tomu, co bylo řečeno o rozměrové přesnosti krabičky, je více než žádoucí předem vyzkoušet vzájemnou polohu panelu a základní desky a případně upravit otvory nebo rozpěrky.

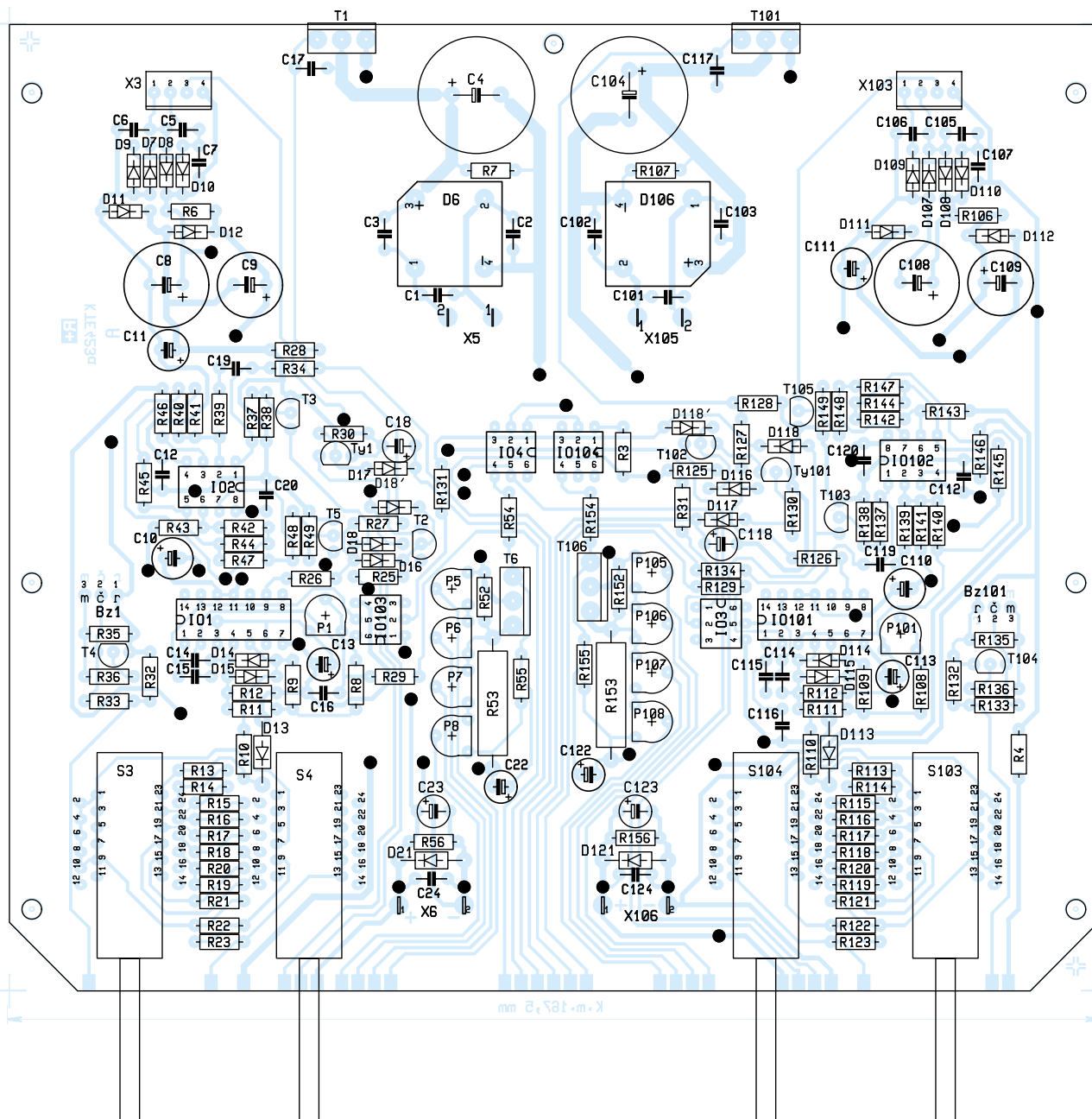
Krycí panel je vyroben z dodávaného polotovaru podle výkresu, který je kreslen při pohledu zezadu, tak aby případné orýsování nepoškodilo viditelnou lakovanou stranu.

Určitým problémem jsou ovládací knoflíky, zejména pro přepínače napětí, kde je velmi málo místa. Na vzorku je to vyřešeno individuální výrobou. V nouzi je nut-

né se spokojit s běžně dodávanými, ovšem s nutností vložky pro redukci průměru hřídelky a za cenu obtížnějšího ovládání.

Při osazování postupujeme obvyklým způsobem. Oboustranné desky mají průchody provedeny vždy samostatně mimo vývody součástek, takže je nutné je propojit kouskem drátku, a to dříve, než začneme osazovat součástky. U zdrojové desky je vhodné začít připájením výztužných pásků na rovné podložce a teprve poté pokračovat s průchody a součástkami. Základní desku můžeme osadit úplně s výjimkou výkonových tranzistorů a přepínačů S3 a S4 (samozřejmě i S104 a S105); ty zatím pouze vsadíme do otvorů. U desky panelu neosazujeme zatím tlačítka, LED a přepínač S5. Poté obě desky vmontujeme do krabičky a vzájemně propájíme. Po nasazení krycího panelu zkontrolujeme, zda je dostatečná vůle mezi panelem a přepínačem S1. Většinou stačí podložka 3,2 mm vložená pod původní rozpěrný sloupek. Potenciometry jsou použity bez ovládacích knoflíků, jejich drážkovaná hřídel plní výborně funkci ovládacího prvku, stačí ji přiměřeně zkrátit. Poté zapájíme do správné polohy LED, přepínače (i na základní desce) a tlačítka. U tlačítek je potřeba v tom, že jsou krátká a je nutné je co nejvíce vysunout. Výstupní svorky na krycím panelu jsou propojeny se základní deskou





Obr. 6 - Rozmístění součástek na desce KTE423a

opět kablíky s fastony. Třížilová síťová šňůra je vedena podél pravé bočnice a je k ní připevněna samolepící příchytka F0517AP-0810 (označení GM). Ochranný vodič je prostřednictvím pájecího oka připojen k bočnici.

### Součástky

Rezistory R9 ÷ R23 a R42 ÷ R45 a jejich stokovové protějšky by měly být v každém případě co nej přesnější, alespoň  $\pm 1\%$ , což není v dnešní době žádný problém. Přepínače napětí, z produkce TESLA Jihlava, by měly být pokud možno předepsaného typu. V typovém označení TS121 2xxx/xx musí však být bezpodmínečně na prvním místě druhé skupiny sudé číslo. Tyto přepínače pra-

cují totiž bez přerušení v mezipolohách, což je životně důležité. Při přerušení by byl zařazen celý řetězec rezistorů a výstupní napětí by stoupl v případě S3 o 10, u S4 dokonce o 20 V! Následky není nutné popisovat. Na pohled lze tyto přepínače poznat podle barevné tečky uprostřed označovacího štítku.

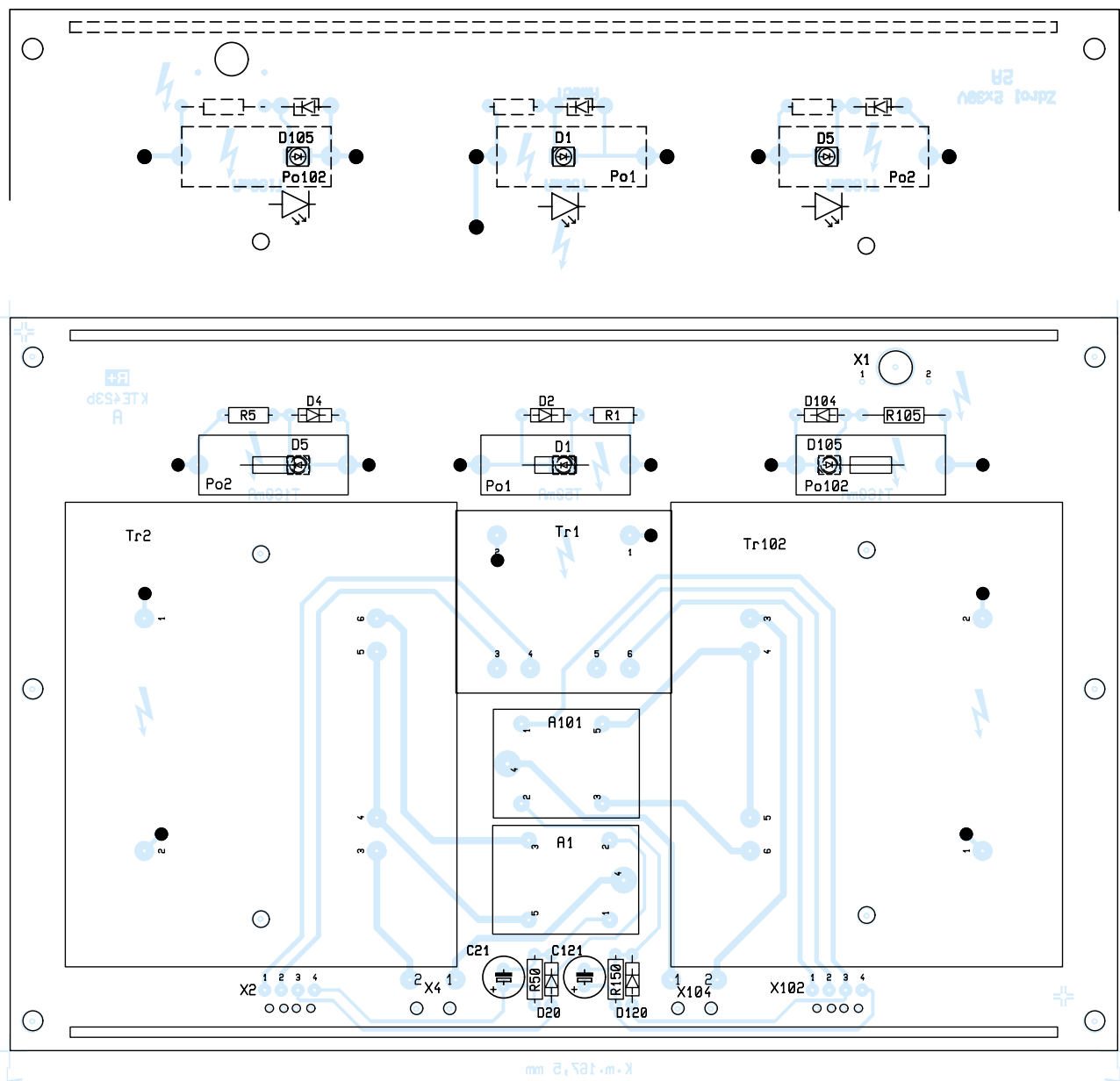
Při použití měřicího přístroje MP40 jiné hodnoty je nutné upravit R51, případně i P4.

### Oživení

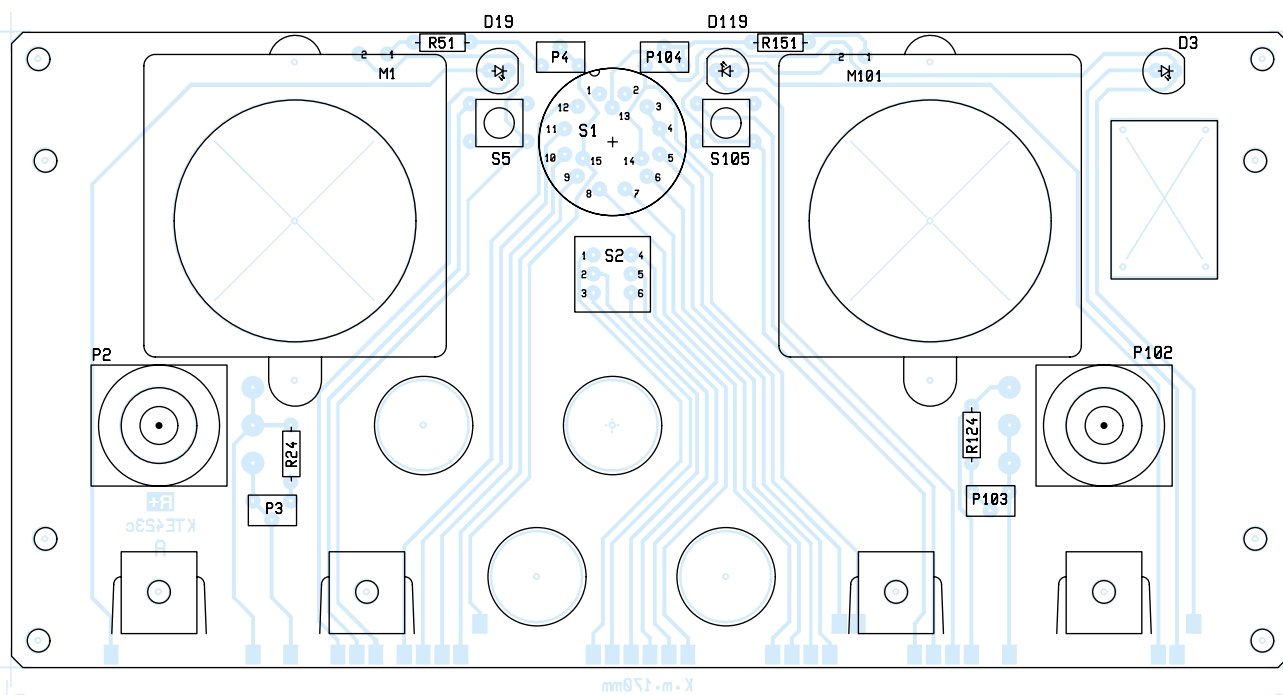
Protože zdroj je poměrně složitý a je určen amatérům s určitými zkušenostmi, není zde uveden žádný podrobný popis postupu při ožívání. Při seřizování začínáme nastavením výstupního napětí. Při nastavení přepínačů S3, S4 a poten-

ciometru P2 na 0 V nastavíme trimrem P1 výstupní napětí na 0 V. Poté zkontrolujeme výstupní napětí při nastavení 29 V. Nakonec nastavíme trimrem P3 variaci P2 na 1 V.

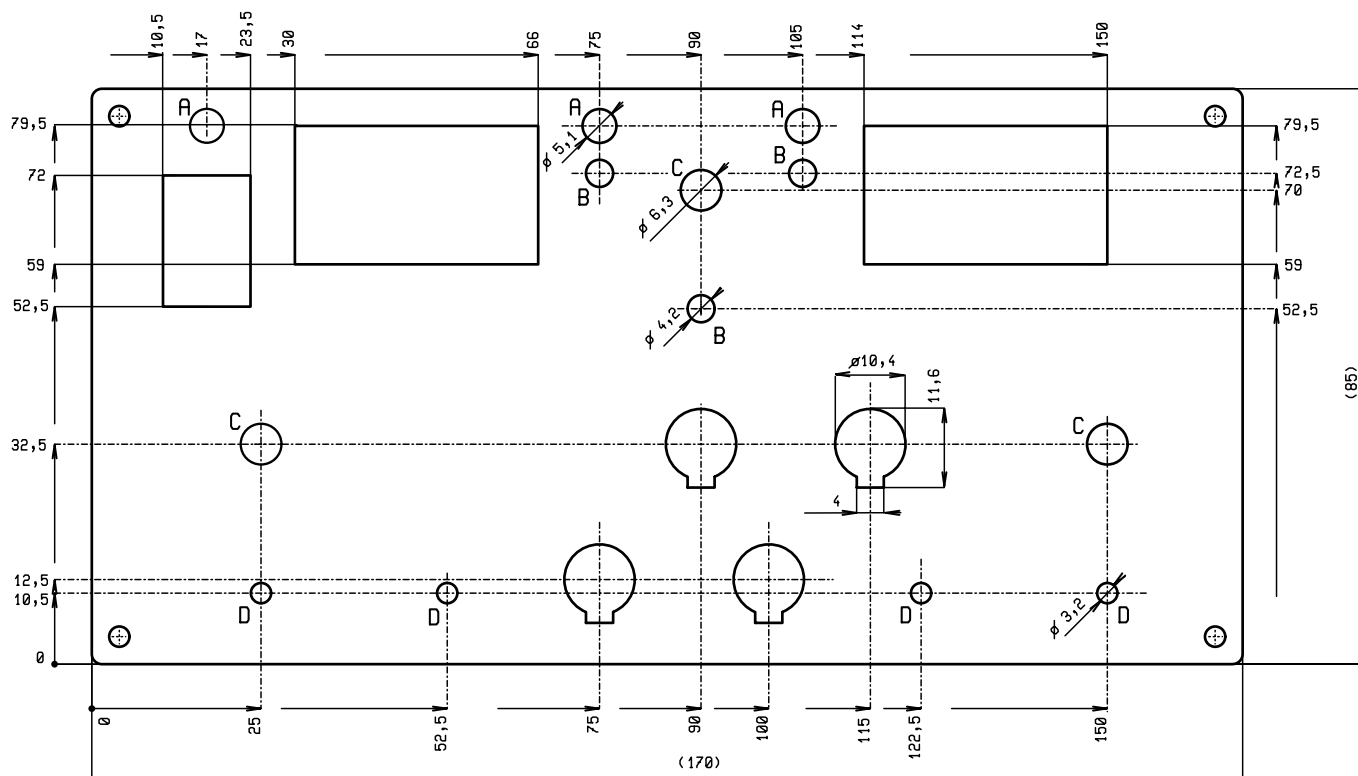
Při seřizování proudových rozsahů musí být zařazena funkce omezovač. Na výstup připojíme proměnný zatěžovací odpor a ampérmetr. Potom můžeme při napětí, které odpovídá použité zátěži, postupně nastavit trimry P5 až P8 jednotlivé rozsahy na bod, kdy začne pracovat omezování při jmenovitém proudu. Rovněž můžeme použít jen ampérmetr připojený přímo mezi výstupní svorky a pak nastavujeme proud při libovolném napětí. Současně nastavíme i výchylku měřidla. Přitom se nesmíme nechat pře-



Obr. 7 - Rozmístění součástek na desce KTE423b



Obr. 8 - Rozmístění součástek na desce KTE423c



Obr. 9 - Vrtání čelního panelu (zmenšeno na 89,5 % skutečné velikosti)

kvapit tím, že v závislosti na výstupním napětí indikuje měřidlo malý proud i při odpojené zátěži, protože je trvale připojen R56. Zbývá jen zkontrolovat funkci pojistky a přístroj je připraven k používání.

Závěrem je snad vhodné podotknout, že funkční obdoba tohoto zdroje je již řadu let v provozu a slouží k plné spokojenosti.

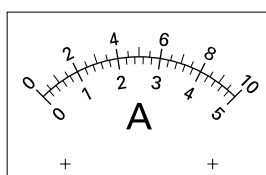
### Poznámka redakce

Velmi nás potěšilo analogové měření proudu, které je pro praktické využití lepší než číslíkový displej. Zběžným pohledem lze snadno zjistit přibližnou hodnotu odběru spotřebiče a pro jeho přesné změření lze použít přesný digitální ampermeter (multimetr) zakoupený například v GM Electronic nebo kdekoli jinde za velice přijatelné ceny a který by stejně měl mít každý amatér po ruce. Bohužel se nám nepodařilo do stavebnice zajistit měřicí přístroje MP40, které autor zvolil a které tvoří také jednu z nejdražších položek zdroje. Jejich cena se pohybuje od 150,- do 350,- Kč a lze je zakoupit přímo u výrobce (METRA Blansko), nebo využít nabídky některého z obchodů, kte-

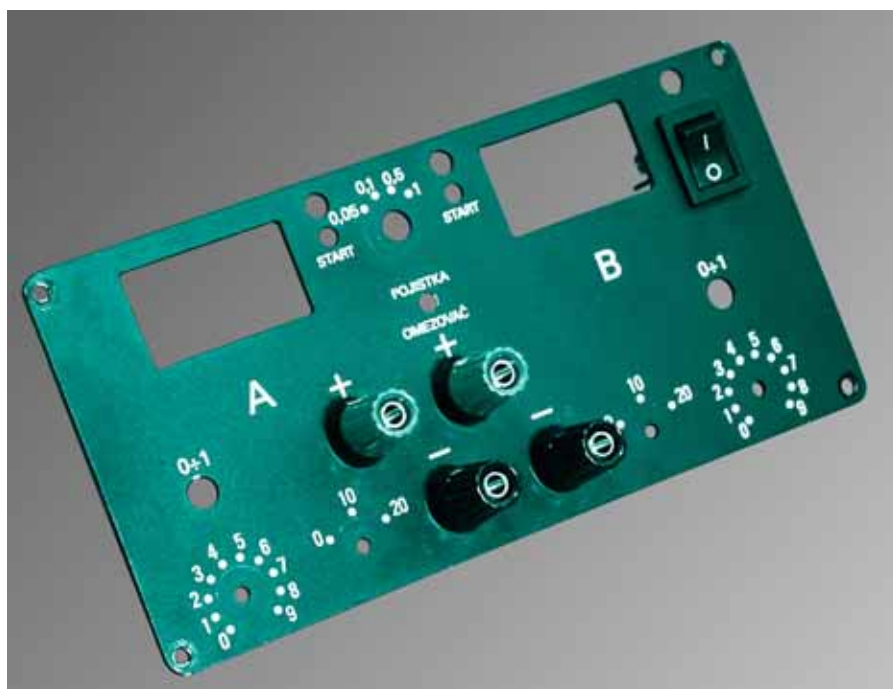
ré vyprodávají nadnormativní zásoby (COMPO, RaC).

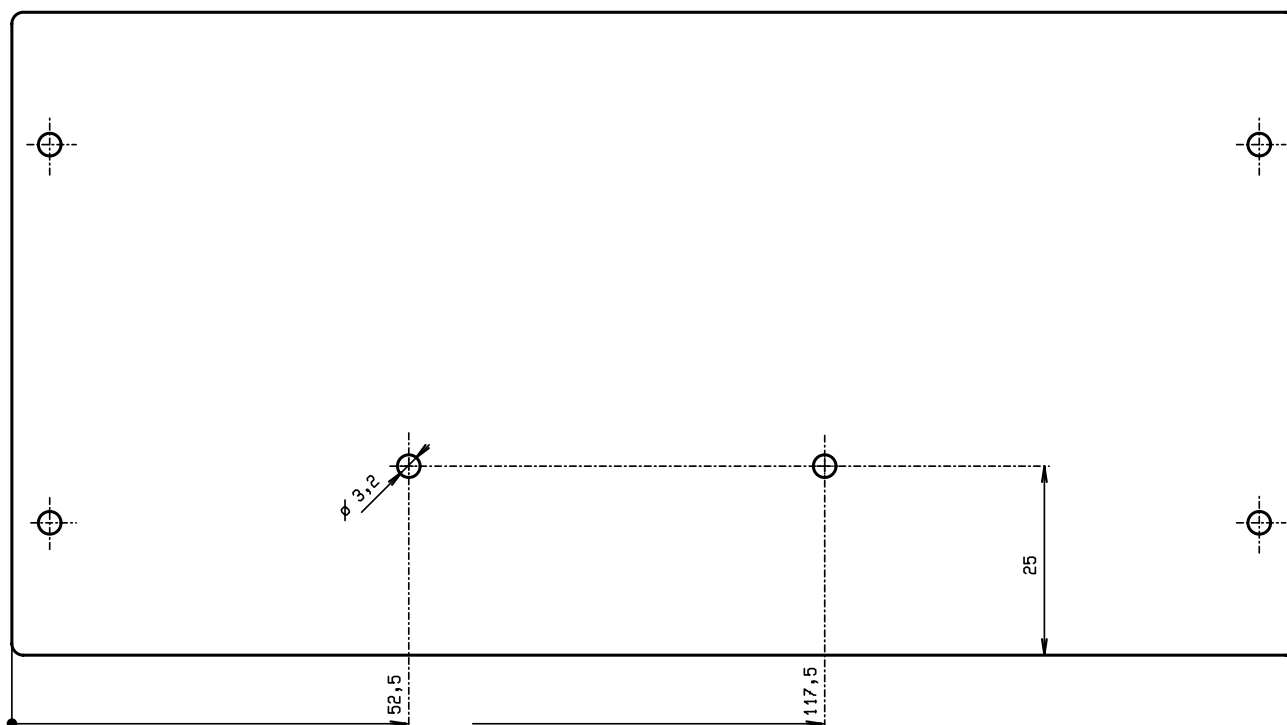
Trochu větší problém než měřicí přístroje způsobuje potřeba chladiče na zadní straně zdroje. Kdo doma nemá hliníkový profil chladiče, brzy zjistí, že jeho cena není nikterak nízká. Vzhledem k vysoké ceně chladičů a často značným "šuplíkovým" zásobám čtenářů není uvedený chladič součástí stavebnice. Pro ty, kdož neví, jak z této situace ven, nabízí-

me dvě možná řešení. Prvním je koupě zdroje ZPA za cenu 400 Kč, jehož rozebráním lze získat nejen chladiče, ale navíc i řadu dalších součástek, které by se v budoucnu mohly hodit (když nic jiného tak jako muzeální kousky). Tyto zdroje lze zakoupit v prodejně GM Electronic, avšak vzhledem k jejich hmotnosti je nelze zaslat poštou. Druhým řešením zadní stěny zdroje pak je koupě dvou kusů chladičů V344E rovněž z nabídky GM Electronic.



Obr. 10 - Stupnice pro MP40





**Obr. 11 - Vrtání zadního panelu; upevňovací otvory v základním provedení krabičky (1 : 1)**

Jeden kus vyjde na 99 Kč a tyto chladiče je možno objednat spolu se stavebnicí.

Konstrukčně zajímavé je také použití úhlových přepínačů TS 121 z produkce TESLY Jihlava. Jde o licenční výrobu obdobného typu francouzských přepínačů, kterou měla Tesla řadu let ve svém sortimentu a konstrukterům umožňuje zpřehlednění a zmenšení panelu přístroje a tím i krabičky. Jejich cena nebyla nikterak přehnaná (při objednání u výrobce vyšel jeden kus na cca 130 Kč s daní). Tesla Jihlava nabízela široký sortiment těchto zajímavých produktů a je jen škoda, že už jejich výrobu ukončila. Určitý omezený počet jsme pro vás zajistili, takže oba typy přepínačů jsou součástí dodávky stavebnice.

Oproti původnímu autorovu zapojení byl redakcí navíc změněn typ usměrňovacího můstku z 1,5 A na 3 A verzi, aby se zvětšila chladič plocha, a tím snížila povrchová teplota při prouděch nad 0,8 A. Jinak se vtipné konstrukční řešení zdroje jeví také jako velice účelné, vzhledem k evidentnímu nastavení napětí přepínači, bez nutnosti dodatečných odečtů nastavené hodnoty.

Stavebnici laboratorního zdroje si můžete objednat objednávkovým formulářem, který naleznete na adrese [www.spinnet.cz/radioplus](http://www.spinnet.cz/radioplus) nebo e-mailem [rplus@login.cz](mailto:rplus@login.cz), popřípadě telefonicky nebo faxem na čísle 02/24 81 88 86. Součástí stavebnice jsou všechny díly dle seznamu součástek, včetně předvrtaného plošného spoje a čtyř přepínačů TS 121. Jak již bylo uvedeno, součástí sta-

vebnice nejsou měřicí přístroje ani chladič. Cena je rovných 4 500 Kč.

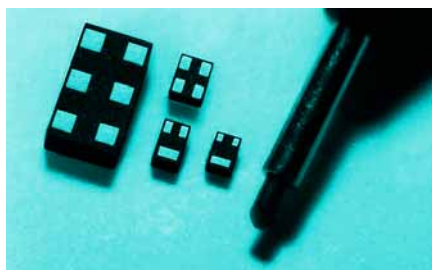
### Seznam součástek

|                                |        |
|--------------------------------|--------|
| R1, R5, R105                   | 120k   |
| R3, R31, R56, R131, R156       | 3k3    |
| R4, R40, R48, R140, R148       | 8k2    |
| R6, R106                       | 390R   |
| R7, R36, R38, R107, R136, R138 | 10k    |
| R8, R39, R108, R139            | 220R   |
| R9 – 12, R109 – 112            | 1k5    |
| R13 – 21, R26                  |        |
| R113 – 121, R126               | 510R   |
| R22, R23, R122, R123           | 5k1    |
| R24, R124                      | 820R   |
| R25, R125                      | 39k    |
| R27, R127                      | 470R   |
| R28, R49, R51                  |        |
| R128, R149, R151               | 1k0    |
| R29, R129                      | 27k    |
| R30, R130                      | 15k    |
| R32 – 34, R54                  |        |
| R132 – 134, R154               | 2k2    |
| R35, R135                      | 220k   |
| R37, R137                      | 82k    |
| R41, R50, R141, R150           | 680R   |
| R42, R142                      | 13k    |
| R43, R143                      | 62k    |
| R44, R45, R144, R145           | 12k    |
| R46, R146                      | 3k9    |
| R47, R147                      | 1M0    |
| R52, R152                      | 10R    |
| R53, R153                      | 1R2/2W |
| R55, R155                      | 56k    |

|                                                                     |                    |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------|
| C1 – 3, C5 – 7, C11, C19                                            |                    |
| C101 – 103, C105 – 107                                              | 10n                |
| C4, C104                                                            | 2m2/50V            |
| C8, C108                                                            | 470μ/50V           |
| C9, C109                                                            | 220μ/25V           |
| C10, C110                                                           | 100μ/25V           |
| C11, C111                                                           | 100μ/10V           |
| C12, C20, C24, C112                                                 |                    |
| C120, C124                                                          | 100n               |
| C13, C113                                                           | 47μ/25V            |
| C14, C114                                                           | 470p               |
| C15, C115                                                           | 150p               |
| C16, C116                                                           | 2n2                |
| C17, C117                                                           | 1n0/500V           |
| C18, C118                                                           | 470n/50V ellyt     |
| C21, C121                                                           | 100μ/35V           |
| C22, C122                                                           | 10μ/25V            |
| C23, C123                                                           | 10μ/35V            |
| P1, P101                                                            | 250R PT6V          |
| P2, P102                                                            | 1k0 PC16ML         |
| P3, P103                                                            | 1k0 PT6            |
| P5 – 8, P105 – 108                                                  | 1k0 PT6V           |
| P4, P104                                                            | 5k0 PT6H           |
| D1, D5, D105                                                        | LED SMD RHC        |
| D2, D4, D14 – 16, D18, D20, D22, D104, D114 – 116, D118, D120, D122 | 1N4148             |
| D3                                                                  | LED 5mm zelená     |
| D6, D106                                                            | B250C3000          |
| D7 – 10, D107 – 110                                                 | 1N4148             |
| D11, D111                                                           | 2V4/0,5W           |
| D12, D112                                                           | 16V/0,5W           |
| D13, D21, D113, D121                                                | BA159              |
| D17, D117                                                           | 6V2/0,5W           |
| D19, D119                                                           | LED 5mm rudá blik  |
| T1, T101                                                            | TIP111             |
| T2, T102                                                            | BC635              |
| T3 – 5, T103 – 105                                                  | TUN (SS216, SS218) |

## Nové tváře japonských tranzistorů

Některé tranzistory budou bez přívodů. Samozřejmě ne hned, ne všechny a ne doslova, ale bez jejich obvyklého provedení. První budou asi výrobky firmy Sanyo Electric (<http://www.semic.sanyo.co.jp>), která oznámila započítí výroby tranzistorů v pouzdrech řady E-CSP, které jsou patrně nejmenším a nejtenčím provedením této součástky v diskretní podobě. Model E-CSP 0806 má hmotnost jen 0,7 mg a rozměry 0,8x0,6x0,48 mm. Dosud nejmenší pouzdro dle japonské normy EIAJ SC-75A má rozměry 1,6x1,6x0,6 – 0,95 mm. Nové tranzistory jsou reakcí na rostoucí trh s přenosnými elektronickými přístroji. Navíc lze nové výrobní procesy označit jako ekologické, protože např. výrobní odpad umělých pryskyřic činí jen asi 3 % množství při dosud obvyklé výrobě. Životní prostředí se objevilo i v názvu: E-CSP – *Environmentally considered Chip Scale Package* – pouzdro beroucí ohled na životní prostředí.



## Panasonic zvyšuje kapacitu a kvalitu svých NiCd a NiMH akumulátorů

Akumulátory dvou nových sérií od firmy Panasonic (<http://www.panasonic.de>) mají nejen vyšší energetickou hustotu než její předchozí výrobky, ale vydrží při šetřném nabíjení až 1000 cyklů. V normované životnostní zkoušce nahradil jeden akumulátor asi 540 primárních článků. V řadě Pro+ jsou akumulátory ve velikostech D ("velké" monočlánky), C (Baby – "malé" monočlánky), AA (Mignon – tužkové), AAA (Mikro – malé tužkové) a destičkové 9V (mají ovšem jmenovité napětí 8,4 V). První z jmenovaných mají kapacitu až 4800 mAh, poslední 160 mAh. Typy AA, AAA a 9V baterie jsou v provedení NiMH, C a D jsou NiCd. Akumulátory velikosti AA jsou v obou druzích. Řadu High+ tvoří jen akumulátory NiCd ve stejných velikostech a kapacitně od 120 mAh (9 V) do 1500 mAh.



U všech vyráběných akumulátorů se při výrobě automaticky kontroluje velikost napětí, vnitřní odpor, kapacita a vnější vzhled. Přetlak v pouzdře

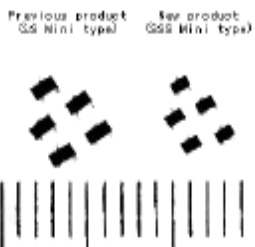
akumulátoru vznikající při zkratu, extrémním přebíjení nebo přepólování se uvolní přetlakovým ventilem, a tak se zabrání dalším škodám. Ventil se samočinně opět uzavře. Nové akumulátory snesou teploty -20 až +45 °C.

## Rychlý nabíječ 9V akumulátorů

Nabíječ *speedy 9 V* nabije vybitý 9V NiCd nebo NiMH akumulátor s kapacitou až 160 mAh za zhruba 2 hodiny. Pokud je napětí akumulátoru při vložení do nabíječe menší než 6,1 V podrobí ho mikroprocesorem řízený nabíječ tříhodinové "oživovací kúře", po níž teprve začne nabíjení. Nabité akumulátory mohou v nabíječi zůstat i po ukončení nabíjení, přístroj přejde do režimu, kdy do akumulátoru teče jen udržovací pulzní proud. (*Elektronik č. 9/99, str. 103*)

## Ultraminiaturní tranzistory a diody

Rostoucí požadavky po stále menších a tenčích "mobilech", miniaturizaci a nových funkcích dalších produktů spotřební elektroniky jako např. digitální videokamery, se přenáší i na výrobce součástek. Matsushita Electric Corporation (Panasonic) proto vyvinula ultraminiaturní typy tranzistorů pro napěťově řízené oscilátory (VCO) a kapacitní diody v upravených 2 a 3V vývodových pouzdrech SSS Mini. Pouzdra mají půdorys 1,2x1,2 (3 výv.) a 1,4x0,6 mm (2 výv.), což představuje redukci původního pouzdra asi na 60 %. Tloušťka 0,55 mm je asi 80 % původní.



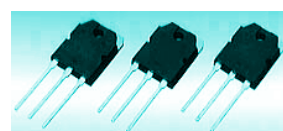
## Grundig nově na internetu

Domovská stránka firmy Grundig na síti www má nejen novou podobu, ale poskytuje i více informací. Získáte tam "přímo u pramene" informace o samotné firmě a novinkách produkce tohoto renomovaného výrobce spotřební elektroniky (TV, video, DVD, satelitní přijímače, přenosné rádiové přijímače, ale i hrací skříně a kancelářská elektronika atd.) včetně technických dat a zkušebních zpráv. Přepřevádění stránky je součástí nové komunikační strategie, jejímž cílem je výraznější prezentace firmy na trhu se špičkovými produkty z nových výrobních sérií. Jak se to daří, můžete posoudit na adrese <http://www.grundig.de> (rfe 3/99, str. 6).

## Toshiba zavádí ekologická pouzdra pro tranzistory a IO

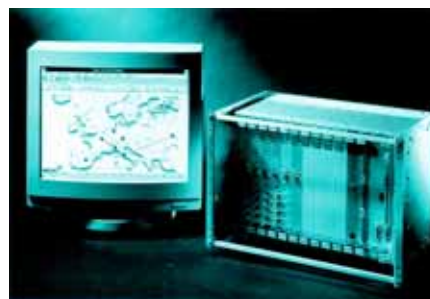
Zatím se většina pouzder tranzistorů a integrovaných obvodů vyrábí z epoxydové pryskyřice, tedy

termosetů, které mají velmi vysoký bod tání. To prakticky vylučuje využití odpadního materiálu při lisování pouzdra, který navíc nelze, díky retardérům hoření, ani spalovat, protože se při tom uvolňuje dioxin, a tak končí většinou na skládkách.



Firma Toshiba oznámila, že od začátku roku 1999 bude na pouzdra některých polovodičových součástek, která lze označit jako ekologická, využívat novou generaci termoplastů. Jejím základem je polyfenylensulfid (PPS), který není nutné doplňovat retardéry hoření. Ač se jedná o termoplast, vydrží teploty, které jsou nutné při pájení vývodů, a navíc odolává vlhkosti. Nový materiál je dobře zpracovatelný přesným lisováním s minimálním odpadem. Ten je navíc recyklovatelný, takže jej lze znovu použít pro další pouzdra. Z nového materiálu budou nejprve pouzdra pro výkonové tranzistory.

– HH –



## Systém NET-C

– neinvazivní monitoring mobilních a pevných telekomunikačních sítí v reálném čase je nový produkt společnosti Tektronix, který poskytuje uživateli centralizovanou správu pro hodnocení kvality služby (*Quality of Service – QoS*) a v reálném čase detekuje podvody. Využívá neinvazivní algoritmus (INMD/ITU-T P.561) a může být využit operátory sítí pro sledování a analýzu kvality přenosu v telefonních systémech na bázi 2 Mbs<sup>-1</sup> linek. Může být také využit pro detekci podvodů a zneužití sítě, jako jsou zpětná volání a předání hovorů (což je využití alternativního způsobu volání, např. příchodního mezinárodního volání namísto mezinárodního hovoru, což snižuje náklady volajícího nebo operátora), blue boxy (mezinárodní volání uskutečněná prostřednictvím bezplatných telefonních čísel v jiných zemích), podvody s roamingem v sítích GSM (jako např. zneužití SIM karty) a klonování (duplikace karet). Všechny tyto ilegální aktivity v navštívených sítích podle odhadu expertů stojí operátory telefonních sítí až 4 miliardy USD ročně.

(redakce podle materiálů firmy Tektronix)

T6, T106  
Tr1  
Tr2, Tr102  
Ty1, Ty101  
IO1, IO101  
IO2, IO102  
IO3, IO4, IO103, IO104  
S1  
S2  
S3, S103

BUZ103  
WL318-2  
MT1015-2  
BRX49  
723  
1458  
CNY17/III  
SB20-3  
MS611F  
TS121 2111/10

S4, S104  
S5, S105  
X2, X102  
X3, X103  
X4, X104  
X5, X105  
X6, X106  
A1, A101  
Bz1, Bz101  
M1, M101

TS121 2114/3  
B1720D  
PFH02-04P  
PSH02-04P  
FH28x08  
LST1315  
K201  
RELEH200SD24  
KPT2038FW  
MP40-100μA

Po1 T50mA  
Po2, Po102 2ks

## Ostatní součástky:

3x pojistkový držák KS20SW  
1x kabelový držák F0517AP-0810  
6x distanční sloupek KDR04  
1x skříňka U-ESC302  
1x přístrojový knoflík P-S8879  
1x síťový vypínač P-H8550VB01

# Zajímavé integrované obvody v katalogu GM

Ing. Jan Humlhans

## 5. Řídicí obvody pro páskové a bodové indikátory napětí III

V tomto čísle vám předkládáme třetí a zároveň poslední pokračování článku o řídicích obvodech pro páskové a bodové indikátory analogového napětí od National Semiconductor. Zatímco LM3945, rovněž s logaritmickým průběhem, měl konstantní krok 3 dB, LM3916 pokryje rozsah od +3 dB do -20 dB v 10 krocích, které ale nejsou stejné. Hlavním použitím jsou opět rychle reagující indikátory střední a špičkové hodnoty a VU metry, které mohou kaskádou tří těchto obvodů obsáhnout až 70 dB. Až na výjimky již nebudeme opakovat to, co je této rodině součástí společně a co lze nalézt v [1], případně [2].

### Řídicí obvod LM3916

Tabulka s elektrickými parametry LM3914 v [1] zůstává z větší části v platnosti i pro LM3916, její odlišnou část týkající se napěťového děliče v ní nahradíme tímto segmentem:

| parametr                                                 | podmínky (pozn. 1)                       | min. | typ. | max.  | jednotka |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------|------|------|-------|----------|
| <b>dělič napětí</b>                                      |                                          |      |      |       |          |
| odpor děliče                                             | celkový, mezi vývody 6 a 4               | 3    | 12   | 17    | kΩ       |
| přesnost<br>(změna vstupu dvěma<br>sousedními hladinami) | pozn. 2<br>-1 dB ≤ U <sub>N</sub> ≤ 3 dB | 0,75 | 1    | 1,25  | dB       |
|                                                          | -7 dB ≤ U <sub>N</sub> ≤ -1 dB           | 1,5  | 2    | 2,5   | dB       |
|                                                          | -10 dB ≤ U <sub>N</sub> ≤ -7 dB          | 2,5  | 3    | 2,5   | dB       |
| přesnost prahových úrovní                                | pozn. 2<br>U <sub>N</sub> = -3, -6 dB    | -0,5 |      | +0,5  | dB       |
|                                                          | U <sub>N</sub> = -9 dB                   | -0,5 |      | +0,65 | dB       |
|                                                          | U <sub>N</sub> = -12, -15, -18 dB        | -0,5 |      | +1,0  | dB       |
|                                                          | U <sub>N</sub> = -21, -24, -27 dB        | -0,5 |      | +1,5  | dB       |
|                                                          |                                          |      |      |       |          |

Tab. 1:

**pozn. 1:** není-li uvedeno jinak, platí uvedené hodnoty za následujících podmínek:

$$3 \text{ V} \leq U^+ \leq 20 \text{ V}$$

$$U_{REF}, U_{RHI}, U_{RLO} \leq U^+ - 1,5 \text{ V}$$

$$3 \text{ V} \leq U_{LED} \leq V^+$$

$$0 \text{ V} \leq U_{IN} \leq V^+ - 1,5 \text{ V}$$

$$-0,015 \text{ V} \leq U_{RLO} \leq 12 \text{ V}$$

$$T_A = 25^\circ\text{C}, I_{L(REF)} = 0,2 \text{ mA},$$

$$-0,015 \text{ V} \leq U_{RHI} \leq 12 \text{ V}$$

$$V_{LED} = 3 \text{ V},$$

vývody 9 a 3 spojeny (páskový provoz);

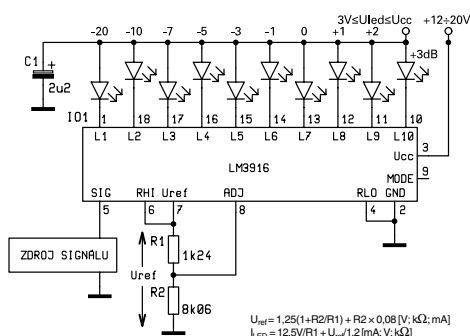
při vyšším ztrátovém výkonu je užito impulzní měření

**pozn. 2:** měřeno při +10 V na vývodu 6 a 0 V na vývodu 4; při užším rozsahu roste chyba vyšším vlivem napětí posuvu oddělovacího zesilovače a komparátorů.

Představu o přesnosti vytvořeného displeje z hlediska napětí vstupního signálu poskytne tab. 2 s prahovými úrovněmi a jejich tolerancemi pro referenční napětí nastavené na 10 V, jak je tomu v zapojení na obr. 1. V něm je uvedena jako typická aplikace LM3916, VU metr pro vstupní napětí 0 až 10 V. U obrázku je také uveden z minulých částí známý vztah pro velikost referenčního napětí  $U_{REF}$ , které definuje rozsah vstupního napětí zobrazovače a současně se podílí na určení proudu, který vnitřní proudové zdroje odebírají přes svítivé diody z napětí  $U_{LED}$  a tedy jejich jasu. Ještě si zopakujeme, že zůstane-li vývod 9 (Mode) naprázdno, pracuje zobrazovač v bodovém režimu, je-li spojen s napětím  $U_{CC}$  (vývod 3), je vstupní napětí zobrazeno svítícím páskem. Pak ovšem  $U_{LED}$  nemá překročit 7 V. Při vyšším napětí je třeba do přívodu k anodám zařa-

| dioda | dB      | min.  | typ.  | max.  | dioda | dB      | min.  | typ.  | max.   |
|-------|---------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|--------|
| V     |         |       |       |       |       |         |       |       |        |
| 1     | -20 ±1  | 0,631 | 0,708 | 0,794 | 6     | -1 ±1/2 | 5,957 | 6,310 | 6,683  |
| 2     | -10 ±1  | 1,995 | 2,239 | 2,512 | 7     | 0 ±1/4  | 6,879 | 7,079 | 7,286  |
| 3     | -7 ±1   | 2,818 | 3,162 | 3,548 | 8     | 1 ±1/4  | 7,718 | 7,943 | 8,175  |
| 4     | -5 ±1/2 | 3,548 | 3,981 | 4,467 | 9     | 2 ±1/4  | 8,660 | 8,913 | 9,173  |
| 5     | -3 ±1/2 | 4,732 | 5,012 | 5,309 | 10    | 3       | 9,985 | 10,0  | 10,015 |

Tab. 2



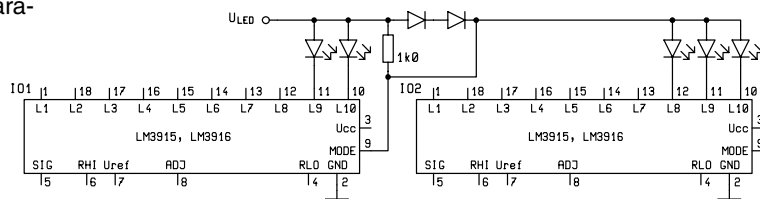
Obr. 1 - Typické zapojení řídicího obvodu LM3916 v bodovém režimu

dit rezistor s takovým odporem, aby při rozsvícení všech diod napětí na nich nekleslo pod 3 V.

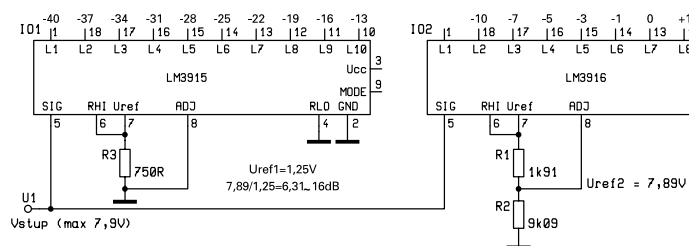
### Vytváření kaskád z více obvodů LM3914/15/16

S různými variantami a zásadami pro vytváření kaskád z více obvodů LM39xx jsme se zabývali již v [1] i [2]. Tentokrát si ukážeme, jak docílíme zhasnutí 10. svítivé diody prvního řídicího obvodu v případě, když se u druhého obvodu z nějakého důvodu nepoužijí, např. je-li důležité především větší rozlišení u malých úrovní, všechny svítivé diody. Problém nastává především tehdy, není-li u IO2 použita dioda na výstupu 1, která se v obvyklém zapojení kaskády při svém rozsvícení postará, díky obvyklému propojení vývodů 1 IO2 a 9 (mode) IO1, o zhasnutí diody na vývodu 10 IO1. Řešení je naznačeno na obr. 2, kde tuto roli převezme úbytek na diodách D1, 2. Rezistor 1 kΩ vytváří cestu pro svodové proudy výstupů pro svítivé diody, jsou-li diody zhasnuty.

Při vytváření kaskád je vhodné věnovat také pozornost i úrovním kroků jednotlivých řídicích obvodů. Protože LM3916 má první krok 10 dB následovaný krokem 3 dB, zůstane, při navázání na LM3915, pokrývající s kroky 3 dB část rozsahu od -40 dB do -13 dB první výstup LM3916 nevyužit. Pro plné vybuzení LM 3916 je třeba zajistit referenční napětí, které

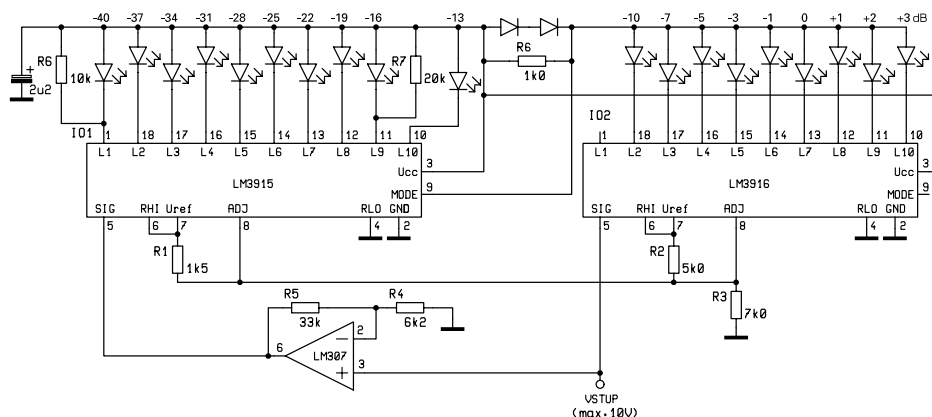


Obr. 2 - Kaskáda dvou LM3916/15 v bodovém režimu, není-li u IO2 použita dioda na vývodu 1

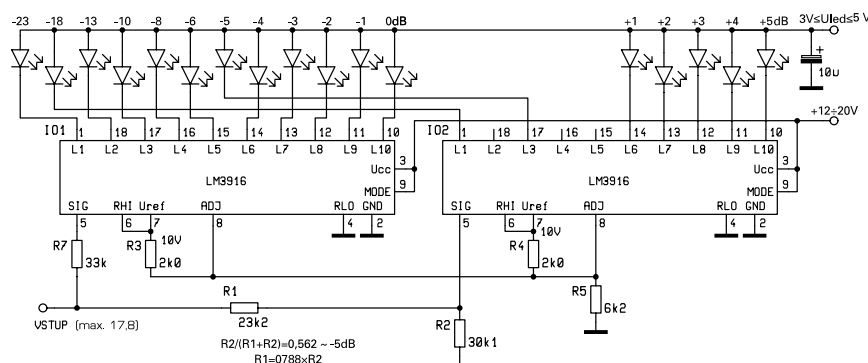


Obr. 3 - Kaskáda LM3915 + LM3916 pro displej s rozsahem 7,9 V (43 dB)

bude o 16 dB větší než  $U_{REF}$  pro IO1 LM3915. Jedno z možných řešení vidíme na obr. 3. Pro IO1 je použit bez jakýchkoli úprav vnitřní referenční zdroj o napětí 1,25 V a pro IO2 je tedy třeba nastavit  $U_{REF2} = 7,89$  V, protože  $20 \log(7,89/1,25) = 16$ . Vzhledem k tolerancím v napětí referenčních zdrojů a odporů rezistorů v srovnávacích děličích v IO1 a IO2 je vhodné, pokud to bude žádoucí, nastavit úpravou odporu R2 rozdíl při přechodu indikace z IO1 na IO2 na požadované 3 dB. Nevýhodou tohoto řešení je, že dioda D1 se má rozsvěcet při U1 jen 56 mV. Protože napětí posuvu (offset) komparátorů v řídicím obvodu je až 10 mV, může indikace nízkých úrovní vykazovat značnou chybu.



Obr. 4 - VU metr s rozšířením zobrazení rozsahu 10 V (~ 43 dB)



Obr. 5 - VU metr s vysokým rozlišením a rozsahem 28 dB (0 dB ~ 10 V)

I když se budeme opakovat (viz obr. 6 v [2]), je z tohoto hlediska výhodnější použít pro oba řídicí obvody stejné referenční napětí  $U_{REF}$ , které určuje rozsah celého zobrazovače, např. 10 V jako na obr. 4, a vstupní signál pro IO1 zesílit pomocí neinvertujícího zesilovače, zde o 16 dB (rozdíl mezi úrovněmi pro D19 a D10). To docílíme takovou volbou R4 a R5, aby platilo  $20 \log(R4 + R5)/R4 = 16$ . Rovněž nebude na škodu, uvedeme-li, jak se docílilo, že  $U_{REF} = 10$  V. Na rozdíl od základního zapojení, jsou zde totiž ve hře zároveň vývody  $U_{REF}$  a ADJ obou řídicích obvodů. Platí pro něj tento vztah:

$$U_{REF} = 1,25 + R3 \cdot \left( \frac{1,25}{R1} + \frac{1,25}{R2} + 2 \cdot 0,08 \right) = 9,95 \text{ V}$$

O důvodech použití rezistorů R6 a R7 se psalo v [1]. Vstupu zobrazovače je možné, podle druhu použití předřadit detektor střední nebo vrcholové hodnoty.

Na obr. 5 je kaskáda s páskovým zobrazením pro VU metr s vysokým rozlišením. Zapojení je zajímavé tím, že mezi diody ovládané z IO1 jsou kvůli zvýšení rozlišení ještě vřazeny diody řízené z výstupů 1 a 17 IO2. Úroveň 0 dB odpovídá napětí 10 V.

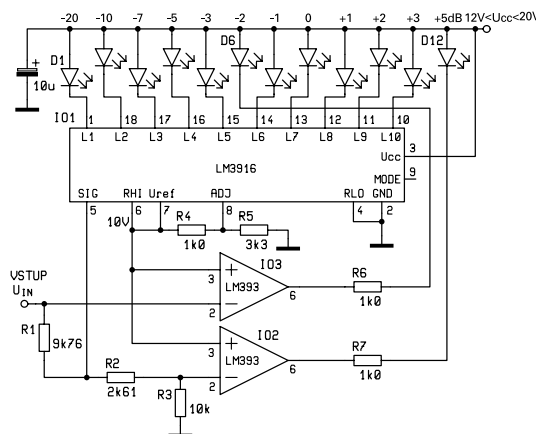
## Jiná možnost rozšíření počtu úrovní

Obr. 6 může být inspirací, jak poměrně jednoduše doplnit do VU metru s jediným řídicím obvodem další úrovně dvěma komparátory tak, že se zobrazí rozpětí signálu - 20 až + 5 dB, a proto ho rozebereme trochu podrobněji. Plné vybuzení IO1, odpovídající úrovni +3 dB, má nastat při napětí  $U_{IN} = 10$  V. Komparátor IO2 spíná diodu D12 zobrazující úroveň +5 dB, tedy o 2 dB více než D11. Proto musí platit, že:

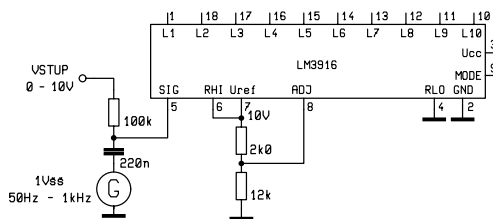
$$20 \cdot \log \frac{R3}{R2 + R3} = -2 \text{ dB, tedy } \frac{R3}{R2 + R3} = 0,794.$$

Má-li se dioda D6, ovládaná komparátorem IO3, rozsvítit při - 2 dB, tedy při - 5 dB vůči D11 (která se má rozsvítit při + 3 dB ~ 10 V), musí být vztahná úroveň komparátoru IO3 a tedy i  $U_{REF}$  nižší o 5 dB, tedy 0,562× menší ( $20 \log 0,562 = -5$ ) než napětí pro plné vybuzení IO1 (10 V), a bude tedy rovno 5,62 V. Tato hodnota  $U_{REF}$  je získána uvedenými odpory rezistorů R4 a R5 tak, jak bylo uvedeno např. u obr. 1. Je-li  $U_{REF} = 5,62$  V a má-li dioda D11 svítit při  $U_{IN} = 10$  V, musí být vstupní napětí zeslabeno také 0,562×, což odpovídá, jak již víme, - 5 dB. Tím získáme další vztah pro vstupní děliče R1, R2, R3:

$$\frac{R2 + R3}{R1 + R2 + R3} = 0,562$$



Obr. 6 - Získání přidavných úrovní komparátory (3 dB ~ 10 V)



Obr. 7 - VU metr s rozsahem 10 V s plynulými přechody mezi diodami

Z uvedených vztahů lze pro jednotlivé odpory odvodit:

$$R2 = 0,259 \cdot R3 \text{ a } R1 = 0,982 \cdot R3$$

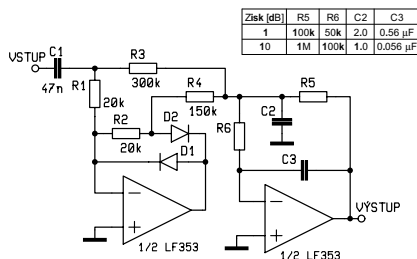
a po volbě  $R3$  je možné již vypočítat  $R1$  a  $R2$ .

### Plynulý přechod mezi úrovněmi

Na obr. 7 je úprava vstupního obvodu, při níž je, superpozicí pomocného střídavého signálu (může být sinusový, pilový nebo trojúhelníkový) s kmitočtem 60 Hz až 1 kHz na vstupní signál, docíleno plynulého přechodu svitu mezi diodami. Velikost pomocného střídavého je vhodné vyzkoušet, aby nesvítily současně větší počet diod. Otázkou je, zdali je efekt adekvátní komplikaci v zapojení obvodu, pokud již není pomocný signál v systému k dispozici.

### Zobrazení tekutými krystaly

Na obr. 8 je zobrazovač, který dokumentuje v [1] zmíněnou možnost využít k zobrazení displej na bázi tekutých krys-



Obr. 9 - Celovlnný detektor pro VU metr podle normy ANSI

talů. Vstupní rozsah je 1,25 V. V tomto případě se není třeba obávat přetížení řídicího obvodu při páskovém zobrazení a přepínačem lze zvolit ten způsob, který bude v aplikaci příhodnější.

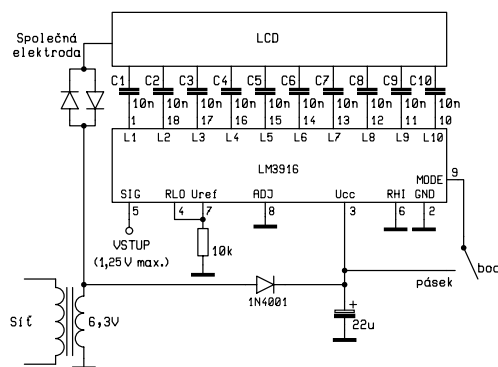
### Detektory střední a vrcholové hodnoty

Zobrazovačům nf signálů je většinou třeba předřadit detektory střední nebo vrcholové hodnoty a několik jejich zapojení bylo uvedeno již v [2]. Od celovlnných detektorů střední hodnoty pro VU metry určených pro měření úrovně nf signálů se podle normy ANSI požaduje [3], aby jejich výstupní signál dosáhl jmenovité úrovně do 300 ms při překmitu 1 až 1,5 %. To odpovídá odezvě členu druhého řádu s rezonančním kmitočtem  $f_0 = 2,1$  Hz a činitelem jakosti  $Q = 0,62$ . Těchto parametrů lze dosáhnout např. s detektorem na obr. 9, kde jsou uvedeny i hodnoty součástek pro dvě varianty zisku. Více se lze dovědět o jejich volbě v [3].

VU metry byly původně určeny pro signály přenášené po telefonních linkách, což v hifi zařízeních neobstojí. Pomalý VU metr nezobrazí rychlé špičky v nf signálu, které mohou vést k nasycení magnetického pásu nebo přebuzení a zkreslení. Proto se pro indikátory, označované anglicky "peak program meter" – PPM, začaly používat vrcholové detektory zachycující špičky v signálu. Od nich se vyžaduje, aby ukázaly s chybou 1 dB skupinu kmitů (burst) trvající 10 ms a s chybou 4 dB, trvá-li 3 ms. To umožňuje špičkový detektor s časovou konstantou při náběhu 1,7 ms a s poklesem výstupního napětí po skončení "burstu" za 1,5 s o 20 dB, což představuje časovou konstantu poklesu asi 650 ms. Tyto požadavky splňuje vrcholový detektor na obr. 10.

### Závěr

Ve třech číslech jsme se seznámili s řídicími obvody pro zobrazení napětí signálu formou svítícího pásu proměnné délky nebo polohou svítícího bodu

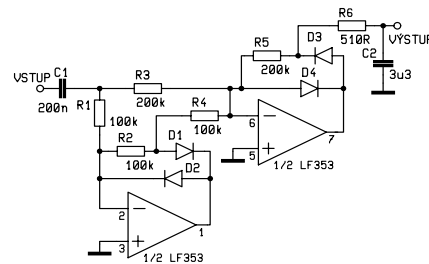


Obr. 8 - K zobrazení lze použít i displeje z tekutých krystalů

a uvedli řadu aplikačních zapojení. Neexistují sice jen obvody National Semiconductor, kterými jsme se zabývali, ale nic se nemá přehánět, a tak se příště obrátíme zase jiným směrem.

### Prameny:

- [1] Řídicí obvody pro páskové a bodové indikátory napětí. Rádio plus-KTE 5/99.
- [2] Řídicí obvody pro páskové a bodové indikátory napětí. Rádio plus-KTE 6/99.
- [3] LM3916 Dot/Bar Display Driver. Katalogový list National Semiconductor, 2/95.



Obr. 10 - Přesný celovlnný detektor pro programový měřič dle DIN

**Poznámka:** V minulém díle nebyl u tabulky s parametry děliče napětí na straně 10 omylem uveden text s poznámkami 1 a 2, na něž byl v tabulce odkaz. Nejedná se tedy o stejné číslované poznámky k obrázku 1 tamtéž. Tyto chybné poznámky jsou však shodné s těmi, které jsou uvedeny u obdobné tabulky pro obvod LM3916 v tomto čísle.

# Reklamní plocha

# Optické vazební prvky – příručka konstruktéra



Zajímavá příručka, vydaná firmou Hewlett-Packard, obsahuje popis funkce, možnosti použití a celou řadu konkrétních aplikací optických vazebních prvků (čili optočlenů, optokoplerů, nebo optoizolátorů, chcete-li), jež vyrábí a nabízí firma Hewlett-Packard.

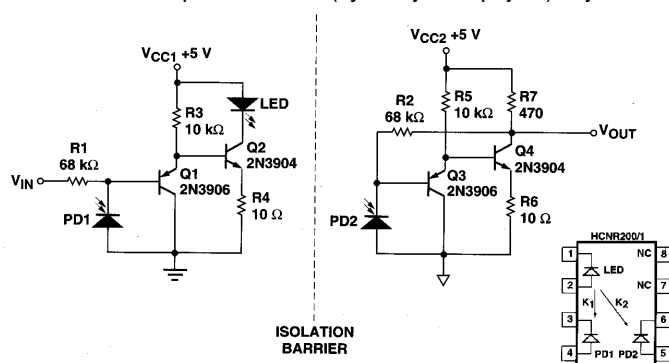
V oblasti výroby optických vazebních prvků si firma Hewlett-Packard vybudovala světovou přední pozici, kterou si stále udržuje. Zejména u prvků pro

průmyslové využití firma HP zaručuje některé důležité parametry, u jiných výrobců neznámé.

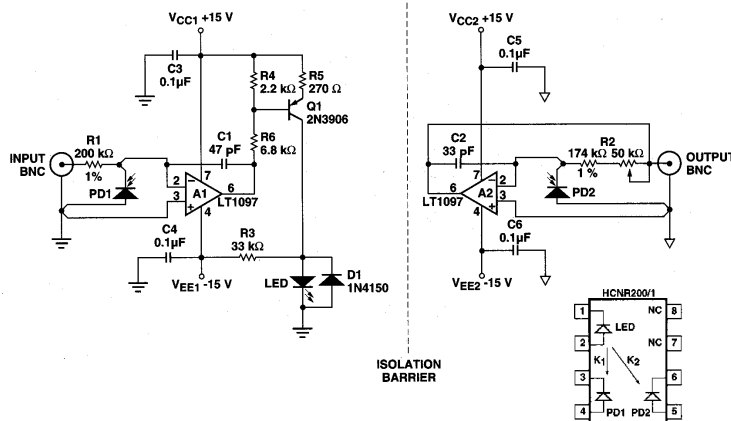
Optočleny je možno používat v izolačních zapojeních, používaných v napájecích zdrojích, obvodech pro řízení elektromotorů, ale i v obvodech datové komunikace a v logických stykových obvodech, jakož i v obvodech pro přenos akustických a obrazových signálů.

Na začátku příručky je uveden přehled všech dostupných optočlenů firmy HP s jejich hlavními parametry. Následuje popis a rozbor jednotlivých parametrů, k nimž patří: krátkodobá dielektrická odolnost (střídavé napětí), dlouhodobá izolační odolnost (stejnoseměrné napětí), potlačení soufázových přechodových jevů, provozní životnost, atd., jakož i popis různých norem, platných v celé řadě států, týkajících se optických vazebních prvků. Příručka uvádí 50 praktických populárních schémat používajících tyto izolační prvky a pomáhá tak prakticky z celé řady vyráběných prvků HP zvolit pro požadovaný účel prvek optimální. Každé schéma je doprovázeno stručným popisem funkce, upozorněním na hlavní vlastnosti obvodu s důrazem na jeho výhody a seznamem alternativních optočlenů HP, dodávaných v různých pouzdrech a pro různé provozní podmínky.

Každý optický vazební prvek je tvořen primární částí, což je v dnešní době takřka výhradně svítivá dioda (LED) a sekundární, což může být celá řada světlocitlivých prvků od fotodiod, přes fototranzistory k fototyristorům atd. Vstupní signál rozsvítí diodu, její světlo dopadá na blízko umístěný světlocitlivý prvek a z něj se odebírá výstupní signál. Protože je k přenosu signálu použit světelný paprsek, mohou být vstupní obvody od výstupních zcela elektricky odděleny. Z toho plyne i název – „optický izolátor“. Jde o prvek aktivní (vyžadující napájení) a jed-



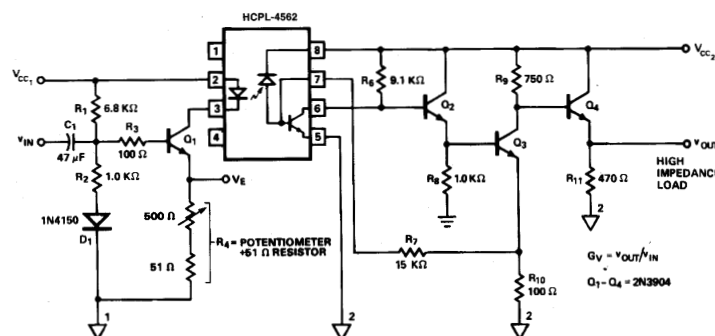
Obr. 1 - Rychlý izolační zesilovač pro nf signály



Obr. 2 - Přesný izolační zesilovač pro měřicí účely

směrný s hlediska postupu signálu (vstup a výstup jsou neza-  
měnitelné). Z toho pak plynou výhody i nevýhody prvku. Výho-  
dou integrovaného provedení jsou nepatrné rozměry (např.  
v pouzdrech pro plošnou montáž).

Životnost optického vazebního prvku je převážně určena  
životností svítivé diody. Problematice konstrukce svítivých diod,  
jejich časové degradaci a poklesu svítivosti je též věnována  
jedna z kapitol příručky (problém, známý např. u „myši“, pou-  
žívaných u počítačů, jejichž životnost kupodivu není omezena  
mechanickým opotřebením, nýbrž právě poklesem jasu infra-  
červených svítivých diod, používaných v optických snímačích  
pohybu myši.)



Obr. 3 - Izolační zesilovač pro obrazový signál

První z prakticky zaměřených kapitol uvádí zapojení rozhraní  
pro spolupráci optočlenů s různými digitálními prvky: s hradly  
LSTTL, s hradly CMOS (do 8 MBaudů), s hradly CMOS HCT (až  
do 25 MBaudů), s hradly LVU (3V logika, napájená z baterie)  
a pokračuje celou řadou digitálních aplikací: rozhraní RS-232,  
RS-422, RS-485, DeviceNet, jakož i rozhraními pro proudové  
smyčky (dálnopis). Další kapitola je věnována telekomunika-  
čním aplikacím, jež zahrnují např. detekci vyzváněcího signálu,  
rozhraní ISDN, impulzní volbu a kontakt vidlice a přepínání pa-  
ralelních stanic. Další kapitola pak obsahuje analogové aplika-  
ce s lineárními optočleny, např. rychlý izolační zesilovač (do  
1,5 MHz), zesilovač pro akustické signály (do 10 kHz), stejno-  
směrné zesilovače bipolárních signálů, izolační videozesilova-  
če ap. Závěr příručky je věnován aplikacím v napájecích obvodech,  
v obvodech snímání proudu a napětí a nakonec průmys-  
lovým aplikacím.

Příručka je sice určena hlavně profesionálním konstrukté-  
rům, je však vhodná i pro amatérské nadšence, kterým ukáže  
cesty racionálního využití optočlenů, těchto stále ještě pomě-  
rně málo známých prvků. Naši redakci ji zapůjčila společnost  
GM Electronic, která ji nabízí za 145 Kč.

# Nový relativní snímač polohy HEDR-5300

Ing. Hynek Střelka

Firma Hewlett-Packard před nedávnou dobou uvedla na trh nový snímač polohy – pod označením HEDR-5300-160-15. O co se vlastně jedná?

Tzv. optický enkodér je zařízení pro zjišťování relativní polohy. V principu existují dvě verze: lineární a rotační. Lineární je určena pro monitorování posuvného pohybu, rotační pak pro rotační pohyb osy. Princip snímání je prostý (viz obr. 2). Zařízení sestává ze svítivé diody vysílající přes optiku úzký paprsek, kódového páska nebo kolečka sestávajícího z přesně definovaného počtu odrazných a světlo pohlcujících plošek, přijímače v podobě přesně umístěných fotodiod pod optikou a vyhodnocovací elektroniky. S posuvem kódového páska nebo otáčením kódového kolečka je světlo vysílače střídavě přerušováno a podle rychlosti posuvu nebo otáčení pak dopadají paprsky na přijímač s různou frekvencí. Výstupem je pak sled pulzů TTL na vývodu kanálu A, nebo kanálu B (podle směru posuvu, resp. otáčení). Tento princip je využíván např. v inkoustových tiskárnách pro řízení pohybu tiskových hlav. Z uvedeného principu činnosti je zřejmé, že se jedná o tzv. relativní snímač polohy, tedy takový, který sám o sobě nemůže zjistit počáteční stav, ale jen změny oproti aktuální poloze. Proto se také tato čidla obvykle nazývají přírůstková neboli inkrementální. Je-li potřeba stanovit počátek, např. krajní polohu ve zmíněné aplikaci pohybu hlav v tiskárně, pak se obvykle používají koncové spínače a samozřejmě celý proces je řízen procesorem. Naopak např. pro sledování rychlosti a směru pohybu vystačíme jen s čidlem spolu s jednoduchým vyhodnocovacím, příp. zobrazovacím elektronickým obvodem.

Čidla s uvedeným principem vyhodnocování vyrábí firma Hewlett-Packard prostřednictvím svých distributorů již několik let, obvykle v samostatném provedení snímače se štěrbinou a samostatným kódovým proužkem nebo kódovým ko-

lečkem procházejícím touto štěrbinou. Existují i zapouzdřené verze (tzv. digitální potenciometr bez nulové polohy), jejich cena však výrazně přesahuje 1000,- Kč. Nové čidlo HEDR-5300-160-15 je však příjemným překvapením nejen cenovým, ale i rozměrovým.

Celé čidlo sestává ze tří částí: základny, kódového kolečka s dutou osou pro nasazení na osu motoru o průměru 1,5 mm a pouzdra s vlastním snímačem (obr.3). Způsob montáže je znázorněn na obrázku č. 4. Na motor v místě vyvedené osy (motor pro tento účel by měl mít dvě osy, jednu pro připevnění snímače, druhou pro původní pohonnou funkci) se připevní základna tak, aby byla maximálně vystředěná. Potom se na osu motoru nasadí kódové kolečko a celek se uzavře pouzrem se snímačem. Díky bajonetovému úchytu je nasazení pouzdra velmi snadnou záležitostí, zvrásnění styčných povrchů základny a pouzdra pak brání samovolnému uvolnění i v prostředí se zvýšenými vibracemi. Snímač po sestavení je příjemně malý váleček o průměru 16 mm a výšce 23 mm vč. konektoru. Snímač je zakončen čtyřpinovým konektorem Molex 51021-0400, elektrické připojení je velmi snadné, dva piny slouží pro napájení 5 V, další dva jsou pak TTL výstupy. Rozlišení: 160 CPR (tj. 160 párů světlých a tmavých ploch po obvodu 360°).

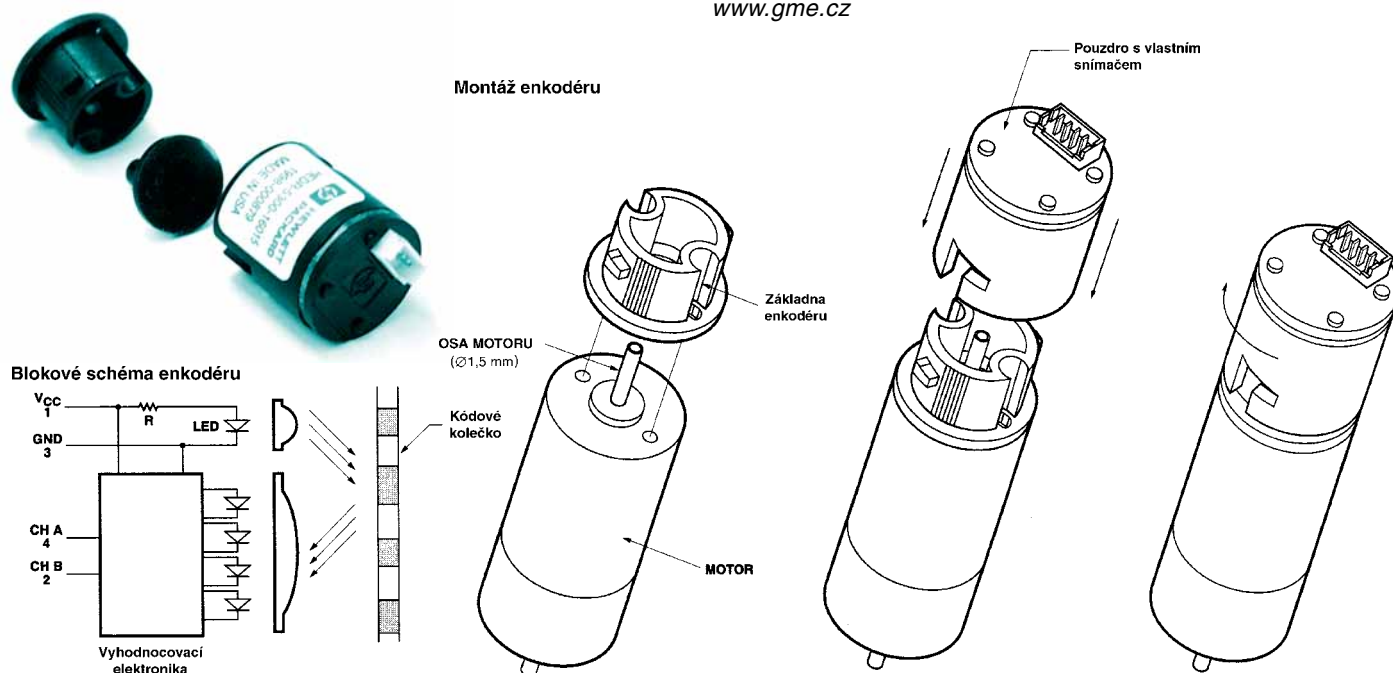
Uvedené čidlo má v nabídce firma GM Electronic a jeho cena v době vzniku toho článku byla bez DPH 750 Kč. Firma GM Electronic rovněž poskytuje podrobné katalogové listy.

## Literatura:

HEDR-5300 Series – 5968-1093E (09/98)

[www.hp.com/go/motion](http://www.hp.com/go/motion)

[www.gme.cz](http://www.gme.cz)



# Test osciloskopu Tektronix TDS 3032

Ing. Ladislav Havlík, CSc.

Osciloskopy  
a jejich použití

13. část

S mnoha vlastnostmi osciloskopů jsme se seznámili na předchozích stránkách našeho seriálu. Nyní předkládáme čtenářům test osciloskopu Tektronix TDS 3032, abychom na jeho popisu a na jeho změřených parametrech ukázali, co vše nám může nabídnout jediný digitální paměťový přístroj.

TDS 3032 je digitální paměťový osciloskop střední třídy se 2 kanály, kmitočtovým rozsahem 300 MHz, maximálním vzorkovacím kmitočtem 2,5 GS/s a s proměnným jasnem stopy (*Digital phosphor oscilloscope – DPO*). Jeho hmotnost je pouhých 3,5 kg, je tedy lehce přenosný a může být napájen i z baterie, která mu vdechne život na celé dvě hodiny. Přestože je rozměrově nevelký – má hloubku jen 149 mm a patří mezi levnější přístroje, poskytuje rozsáhlé možnosti měření a komfort obsluhy. Osciloskopy Tektronix vždy byly a jsou vzhledné výrobky a TDS 3032 mezi ně určitě patří také – obr. 1. Vlastnostmi a vybavením patří v řadě osciloskopů TDS 3000 na střední místo jak nahlédneme z tab. 1.

## Vlastnosti osciloskopu

Osciloskopy Tektronix TDS 3000 se liší kmitočtovým rozsahem, počtem kanálů, největším vzorkovacím kmitočtem a nejrychlejším rozsahem časové základny. Dvoukanálové přístroje mají navíc vstup pro vnější spouštění.

## Vertikální zesilovače

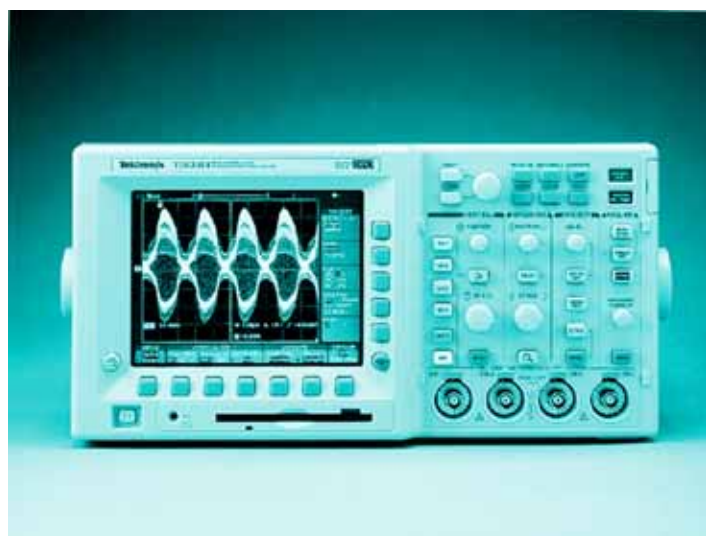
Za vstupními konektory BNC očekávají naše signály dva shodné kanály s citlivostí 1 mV až 10 V/díl v řadě 1, 2, 5 pokud zvolíme vstupní impedanci 1 M $\Omega$

| Základní vlastnosti osciloskopů Tektronix řady TDS 3000 |                                        |             |             |             |             |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| osciloskop                                              | TDS 3012                               | TDS 3014    | TDS 3032    | TDS 3034    | TDS 3054    |
| kmitočtový rozsah [MHz]                                 | 100                                    | 100         | 300         | 300         | 500         |
| počet kanálů                                            | 2                                      | 4           | 2           | 4           | 4           |
| maximální vzorkovací rychlost na kanál [GS/s]           | 1,25                                   | 1,25        | 2,5         | 2,5         | 5           |
| délka záznamu                                           | 10.000 bodů                            |             |             |             |             |
| rozlišení                                               | 9 bit                                  |             |             |             |             |
| vertikální citlivost [ /díl]                            | 1 mV až 10 V                           |             |             |             |             |
| vstupní impedance                                       | 1 M $\Omega$ // 13 pF nebo 50 $\Omega$ |             |             |             |             |
| časová základna [ /díl]                                 | 4 ns – 10 s                            | 4 ns – 10 s | 2 ns – 10 s | 2 ns – 10 s | 1 ns – 10 s |
| displej                                                 | barevný LC                             |             |             |             |             |
| disketová jednotka                                      | standardně                             |             |             |             |             |

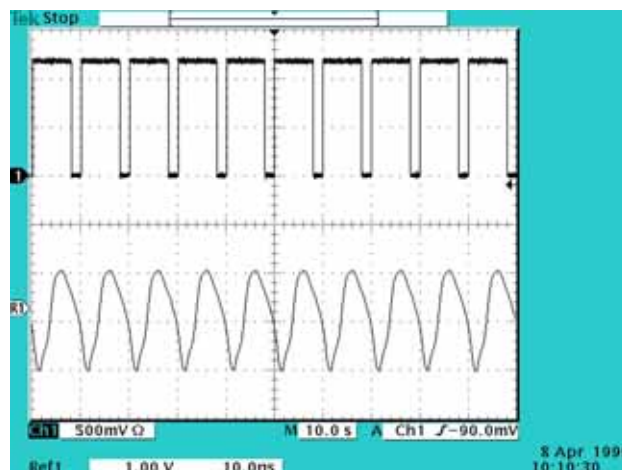
Tab. 1

li 13 pF. Použijeme-li vstupní odpor 50  $\Omega$ , můžeme nastavit nejnižší vertikální citlivost jen 1V/díl, více přístroj neumožní. Maximální vstupní napětí je 5 V<sub>ef</sub> (kdy ztráta na vstupním odporu je 0,5  $\Omega$ ), ve špičkách  $\pm 30$  V. Při vstupním odporu 1 M $\Omega$  je součet stejnosměrné a střídavé složky vstupního signálu 150 V do kmitočtu 200 kHz. Na vyšších kmitočtech klesá povolené vstupní napětí o 20 dB na dekádu a je-li jeho kmitočet  $> 3$  MHz, může být vstupní napětí jen 13 V<sub>mv</sub>.

Rozsah vertikálního posuvu stopy závisí na zvolené citlivosti v rozsazích podle tab. 2. Měřit můžeme s oběma kanály současně. Osciloskop spouštíme z kteréhokoli kanálu nebo z vnějšího vstupu. Kmitočtový rozsah 0 až 300 MHz (již teď prozradíme, že je daleko vyšší) má osciloskop při vertikální citlivosti  $< 5$  mV/díl, při citlivosti 2 mV až 4,98 mV/díl je 250 MHz a při citlivosti 1 mV až 1,98 mV/díl je 150 MHz, viz tab. 3. Plný kmitočtový rozsah lze omezit na 150 MHz nebo 20 MHz. Dolní mezní kmitočet při



Obr. 1 - Čelní panel Osciloskopu Tektronix TDS 3000

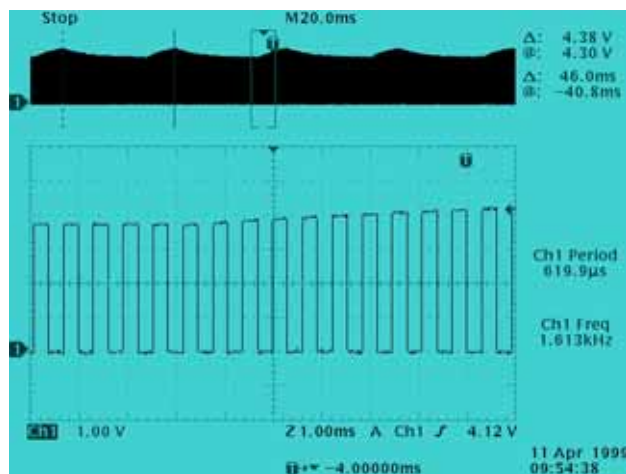


Obr. 2 - Časové značky 10 ns a 10 s jak je zobrazil osciloskop Tektronix TDS 3032 časovou základnou 10 ns/díl a 10 s/díl, kdy se obrázek průběhu vytvářel více než 100 s

| Rozsah vertikálního posuvu |               |
|----------------------------|---------------|
| vertikální citlivost       | rozsah posuvu |
| 1 mV/díl až 9,95 mV/díl    | ± 100 mV      |
| 10 mV/díl až 99,5 mV/díl   | ± 1 V         |
| 100 mV/díl až 995 mV/díl   | ± 10 V        |
| 1 V/díl až 10 V/díl        | ± 100 V       |

Tab. 2

střídavé vazbě a při vstupním odporu 1 MΩ je 7 Hz a při 50Ω vstupu 140 kHz. Izolace kanálů je 100 : 1 do 100 MHz a 50 : 1 při 300 MHz. Bude-li na příklad na vstupu kanálu 1 přítomen signál 300 MHz o amplitudě 800 mV, což je 8



Obr. 3 - Impulzy o kmitočtu 1,6 kHz mají modulovanou amplitudu pomalým signálem s periodou 46 ms, kterou měří časové kurzory – horní stopa; s použitím časové lupy je na dolní stopě pomocí zoomu 20 roztažená část průběhu;  $X_1 = 20 \text{ ms/díl}$ ,  $X_2 = 1 \text{ ms/díl}$ ,  $Y = 1 \text{ V/díl}$

dílků při citlivosti 100 mV/díl, bude kanál 2, nastavený na stejnou citlivost 100 mV/díl, ukazovat parazitní výchylku:

$$800 \cdot 10^{-3} / 50 = 16 \text{ mV}$$

(50 je deklarovaný poměr),

$$\text{tedy } 16 \cdot 10^{-3} / 100 \cdot 10^{-3} = 0,16 \text{ dílku.}$$

Rozlišení obou zesilovačů je 9 bit, takže na 8 dílků plné výchylky poskytují 512 úrovní, což je 64 úrovní na 1 dílek.

### Časová základna a spouštění

Rozsah časové základny je 2 ns až 10 s/díl v řadě 1, 2, 4, 10. Použitím časové lupy (Zoom) ji lze rozšířit až na 1 ns/díl. Největší roztažení časovou lupou je 250x (např. základna 1 μs/díl se může ve zvoleném úseku roztáhnout maximálně na 4 ns/díl), v režimu *Fast trigger* jen desetinasobně. Délka záznamu je normálně 10.000 bodů (asi 20 obrazovek horizontálně) a osciloskop zobrazí nejvýše 500 průběhů za sekundu. V režimu *Fast trigger* je sice délka záznamu 500 bodů, zato však osciloskop obraz na displeji obnoví až 5 000x za sekundu. Re-

žim *Fast trigger* je vhodný pro sledování rychle se měnících, například modulovaných signálů.

Časová základna má přesnost 0,02%; tak vysokou přesnost má většina digitálních osciloskopů a stěží ji využijeme. Nejvyšší vizuální přesnost odečtu je asi 0,1 až 0,2 %, a to jen při přesném, stabilním spouštění a ostré stopě ne silnější než 0,1 mm. Ke zlepšení přesnosti odečtu přispívá barevná odlišnost stopy, rastru a kurzorů.

Na obr. 2 jsou časové značky 10 s zobrazené základnou 10 s/díl a časové znaky 10 ns zobrazené základnou 10 ns/díl. Koincidence s rastrem je dokonalá.

Příklad použití časové lupy je na obr. 3. Jsou to impulzy třídy 1 – 1 a periody – 619,9 μs ( $f = 21,74 \text{ Hz}$ ).

Modulační signál je dobře vidět na horní neroztažené stopě. Časová lupa na dolní stopě zobrazila modulované impulzy v časovém intervalu, který na horní stopě vyznačuje hranatá závorka. Osciloskop můžeme spouštět normálně, automaticky (základna odbíhá i po odpojení signálu) nebo jednorázově. Spouští se kladnou nebo zápornou hranou (*Edge*), přes dolnofrekvenční propust (*HF reject*) hornofrekvenční propust (*LF reject*), nebo šumový filtr (*Noise reject*).

Jednorázové spuštění časové základny způsobil jediný impuls na obr. 4. Časová základna 40 μs/díl spuštěná jeho čelem ho zobrazila jediným průběhem. Výrazné

| Kmitočtový rozsah            |                                  |         |                    |
|------------------------------|----------------------------------|---------|--------------------|
| vertikální citlivost [V/díl] | naměřený kmitočtový rozsah [MHz] |         | údaj výrobce [MHz] |
|                              | kanál 1                          | kanál 2 |                    |
| 1 mV – 1,99 mV               | 195                              | 214     | 150                |
| 2 mV – 4,98 mV               | 299                              | 321     | 250                |
| 5 mV – 1 V                   | 387                              | 410     | 300                |

Tab. 3

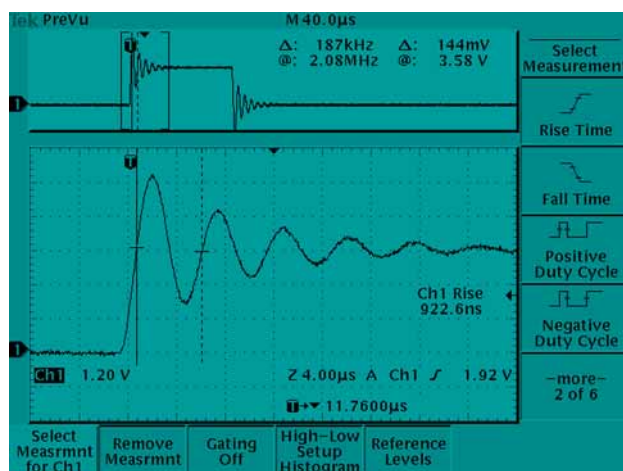
zákmitu na začátku temene přesně analyzuje časová lupa 4 μs/díl a časové kurzory v dolním obrazovém poli.

Osciloskopy TDS 3000 mají také zádrž (*Hold off*) a zpoždění spouštění (*Trigger B*). Rozsah zádrže je 250,8 ns až 10 s; je vhodná pro synchronizaci komplikovaných průběhů spouštěných hranou. V režimu *Hold off* je časová základna po prvním průběhu spuštěna znovu až po zvolené době. Dobu zádrže nastavíme jen tak velkou, aby stačila proběhnout akvizice celého průběhu. Zpoždění spouštění – *trigger B* jde nastavit od 13,2 ns až do 50 s, nebo ho určíme počtem událostí (*Events*) od 1 do 9,999,999. Zpožděným spouštěním zobrazíme až průběhy, které jsou za nastaveným zpožděním B. *Trigger B* pracuje jen při spouštění hranou.

Příklad použití zádrže je na obr. 5. Zádrž je nastavena na délku řetězce (*burstu*) 500 μs. Začátek řetězce vidíme na dolní stopě roztažený časovou lupou.

Časovou základnu lze spouštět i videesignálem NTSC, PAL, SECAM nebo i zákaznickým videesignálem. Testovaný osciloskop TDS 3032 má modul TDS3TRG, kterým se jeho možnosti spouštění rozšíří o spouštění:

- impulzy: a) podle šířky shodné s šířkou hledaného impulsu, kratší nebo delší; b) s malou amplitudou (*Runt*)



Obr. 4 - Jednorázová časová základna  $X_1 = 40 \text{ μs/díl}$  zobrazila jediný zakmitaný impuls. Na dolní stopě je zoomem roztažené čelo impulsu a časové kurzory měří kmitočet zákmitů 187 kHz; automatické měření určilo čelo impulsu 922,6 ns,  $X_2 = 4 \text{ μs/díl}$ ,  $Y = 1,2 \text{ V}$

v různých časových pozicích vůči hlavnímu průběhu; c) rychlosti čela (*Slew rate*); – logické: a) stavové (*State*); b) kombinací (*Pattern*).

Pomocí spouštění impulzu zvolené délky, v našem příkladu impulzy délky 317 ns byl v řetězci impulzů nestejné délky nalezen úzký impulz délky 320 ns, viz obr. 6. Impulz se mezi svými sousedy objeví vždy až po době  $T_1 = 6,358$  ms. Perioda řetězce bez tohoto tajemného impulzu je  $T_2 = 28,9$   $\mu$ s. Časovou vzdálenost mezi úzkými impulzy vyplní  $T_1 / T_2 = 6,358 \cdot 10^{-3} / 28,9 \cdot 10^{-6} = 220$  řetězců. Odhalení úzkých impulzů by bylo bez použití pokročilého způsobu spouštění ztěžší možné. Jako příklad menu v jiném jazyce, než je námi používaná angličtina, jsme z 11 možností použili tradiční čínštinu. Anglické menu impulzního spouštění obrázek doplňuje.

Automatické spouštění – *Autoset* – nastaví během 1 sekundy vertikální zesílení, časovou základnu a spouštění osci-

to souhrnného menu, které nabízí podává zhuštěně v jediné, tzv. *Quick menu*.

Na obr. 8 je použito průměrování 64 $\times$ , kterým se zlepšila čitelnost impulzů – dolní stopa. Pro srovnání byl zobrazen též sled impulzů z paměti  $R_{ef}$  3 získaný pouze vzorkováním.

Osciloskop TDS 3032 je digitální a přesto již umí jasně stopy vyjádřit rychlost

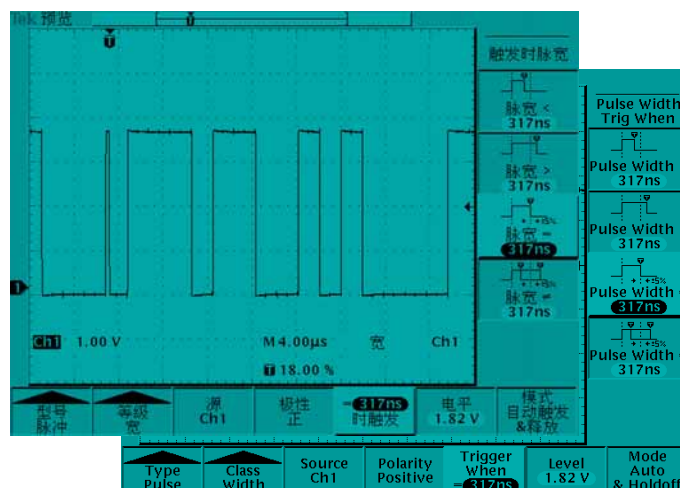
změny a častější některé části průběhu na stínítku stejně jako analogový přístroj. Nová funkce – *Digital phosphor* uděluje bodům průběhu jas úměrný četnosti jejich výskytu na daném místě. Dosvit bodů, z nichž se skládá průběh, persistence, lze nastavit od 50 ms až do nekonečna. Persistence nastavená na dlouhou dobu ovšem překryje funkci digitálního fosforu. Jas stopy lze nastavit odděleně knoflíkem *Waveform intensity*.

Činnost digitálního fosforu je vidět na obr. 7, kde strmé části průběhu včetně podkmitů mají mnohem menší jas než pomalé vodorovné části.

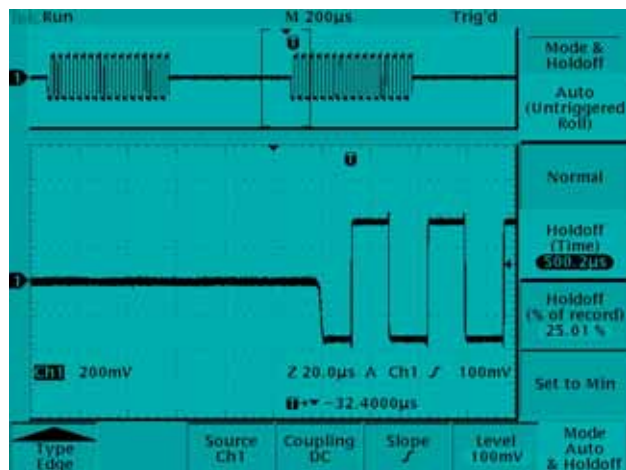
Digitální fosfor pomohl efektně zobrazit v režimu

XY dva sinusové signály 1,06 kHz posunuté o 0,1  $\pi$ . Druhý signál stoprocentně moduluje průběh o kmitočtu 260,4 kHz. Ten má zásluhu na pěkném vystínování obr. 9. Na překřížených elipsách se podílí navzájem fázově posunuté sinusovky a stoprocentně modulovaný signál. Tento signál najdeme na obr. 10 i s detailem místa s nejmenší modulací.

Také na zobrazení průběhu kvazistabilního tunelového generátoru na obr. 11 se podílel digitální fosfor. Za povšim-



Obr. 6 - Spouštění na šířku impulzu (Pulse width) = 317 ns stabilně zobrazilo nepravidelnou skupinu impulzů. Nabídka impulzního spouštění je v tradiční čínštině i angličtině  $X = 4$   $\mu$ s/díl,  $Y = 1$  V/díl



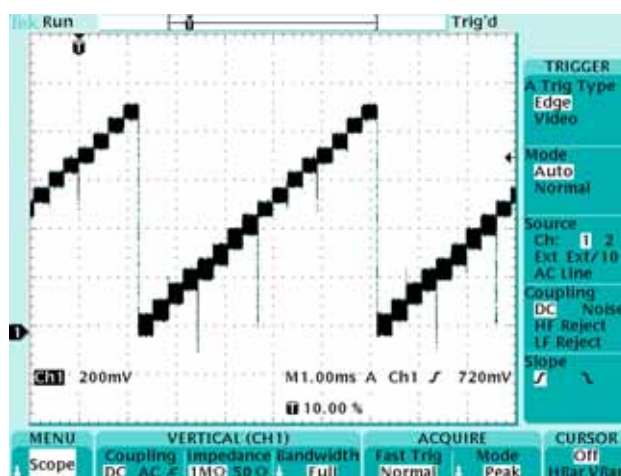
Obr. 5 - Skupina impulzů zobrazená pomocí zádrže 500,2  $\mu$ s. Spouštění základny nastavá při první kladné hraně impulzů, je označeno písmenem T  $X_1 = 200$   $\mu$ s/díl,  $X_2 = 20$   $\mu$ s/díl,  $Y = 200$  mV/díl

loskopu tak, že stabilně zobrazí několik period signálu s amplitudou 2 – 3 dílků.

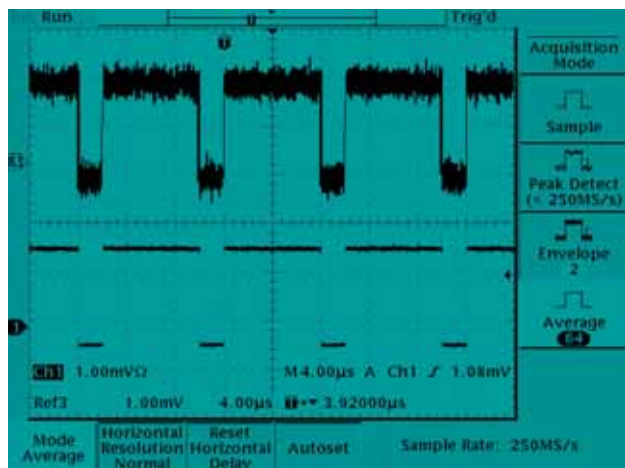
### Úprava průběhů

Vzorkovací průběhy je možné v osciloskopu upravit detekcí špiček (*Peak detect*), obálkou (*Envelope*) a průměrováním (*Average*). Detekcí špiček zjistíme impulzy krátké 1 ns při vzorkovacím kmitočtu  $f_v = < 125$  MS/s, při vzorkovacím kmitočtu  $f_v = > 250$  MS/s impulzy krátké  $1/f_v$ . Obálku skládá osciloskop ze dvou až neomezeného počtu průběhů. Obálka je detekce špiček použita při každé akvizici. Průměrovat lze 2 $\times$  až 512 $\times$ .

Pomocí detekce špiček je zobrazen průběh ze 4bitového AD převodníku, jehož signál je silně zašuměný na obr. 7. Detekce špiček odhalila podkmity na konci 4, 8 a 12 stupně průběhu. Je použi-



Obr. 7 - Pomocí detekce špiček byly nalezeny podkmity na zašuměném průběhu 4bitového AD převodníku, nabídka *Quick menu*  $X = 1$  ms/díl,  $Y = 1$  V/díl.



Obr. 8 - Impulzy zobrazení na horní stopě vzorkováním (paměť Ref 3) a 64krát průměrované na dolní stopě. V horním průběhu se výrazně uplatňuje při velké vertikální citlivosti  $Y = 1 \text{ mV/díl}$  i šum kanálu. Účinek průměrování je výrazný.  $X = 4 \mu\text{s/díl}$

ritmické a lineární škále se 4 okénky – pravoúhlým Hanningovým, Blackman-Harrisovým a Hammingovým) a její výsledky jsou cihlově červené i s použitými kurzory. Zobrazení X–Y je žluté, rastr je vždy bílý.

Jas stop, kurzorů, rastru a zpráv na displeji se dá měnit i intenzitou zpětného osvětlení ve 3 stupních, která je až  $200 \text{ cd/m}^2$ .

Průběhy v pamětech  $R_{ef1}$  až  $R_{ef4}$  se dají vertikálně i horizontálně posouvat a měnit jejich měřítko. Osciloskopy řady TDS 3000 mají také 10 nevolatilních pamětí pro nastavení přístroje – Setup.

Většinu menu osciloskopu je možné soustředit do jediného povelu *Quick menu*, jako jsme to učinili v obr. 7 a 10. Pomocí soustředěného menu ovládáme osciloskop rychleji, neboť nemusíme na displej volat jednotlivá menu.

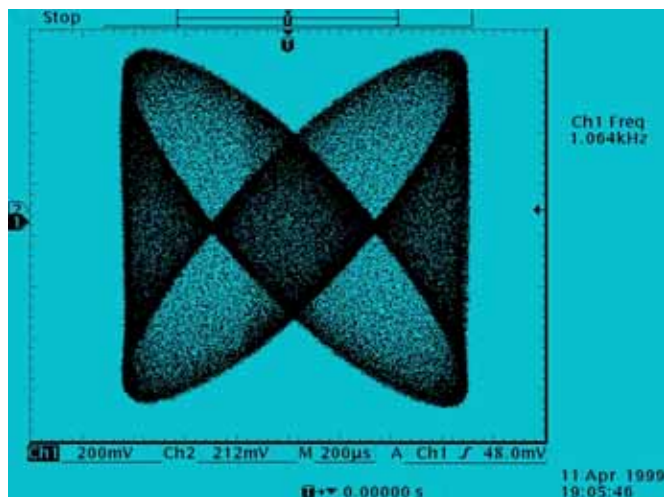
Průběhy se dají zobrazit pomocí bodů nebo kratičkých úseček spojujících tyto body mezi sebou. V našich oscilogra-

mech je použit druhý tiskařský méně náročný způsob.

Na průbězích se dají provádět, máme-li dva signály, aritmetické operace sčítání, odečítání, násobení a dělení. Na jediném signálu může náš osciloskop provádět rychlou Fourierovu transformaci ( $FFT = \text{Fast Fourier Transform}$ ), která signál analyzuje v kmitočtové oblasti místo oblasti časové, jak činí osciloskop. Na obr. 12 jsme FFT podrobili časové značky 10 ns. Signál má výrazný obsah druhé až páté harmonické. Vertikální kurzory měří rozdíl amplitudy první a druhé harmonické, který je v použitém logaritmickém měřítku 15,2 dB. Zvolili jsme Hanningovo okno.

### Kurzory, automatické měření, rozhraní a další parametry

Pohodlněji a přesněji odečteme na přetřové a časové úseky na průbězích pomocí kurzorů než použitím rastru. Vertikální kurzory jsou použity v obr. 3, 4. Při

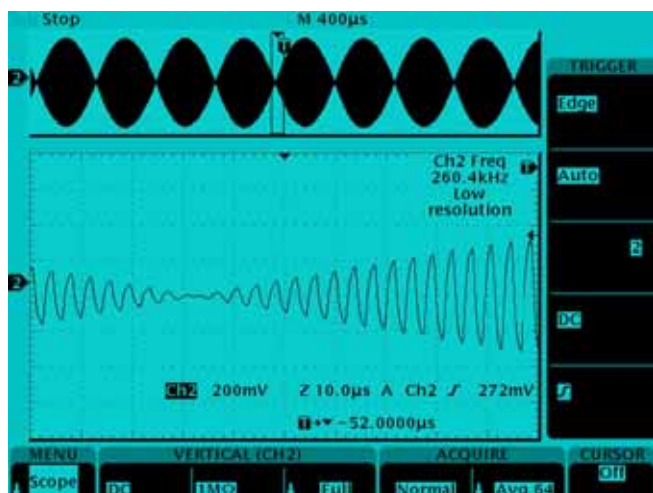


Obr. 9 - Dva sinusové signály 1,064 kHz ve zobrazení XY. Průběhy jsou posunuté o 0,1 \* a druhý stopercentně moduluje signál o kmitočtu 260,4 kHz

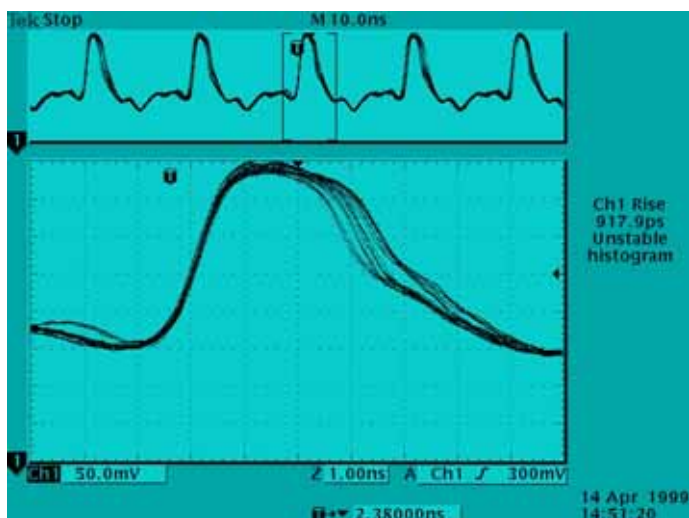
FFT na obr. 12 jsou použity vertikální kurzory s pomocnou vodorovnou značkou na určení odstupu první a druhé harmonické. Horizontálními kurzory jsme změňili na obr. 13 amplitudu 480 mV krátkého impulsu. Poznamenejme, že testovaný přístroj TDS 3032 je spolehlivě spouštěn i tímto 2 ns krátkým impulzem nevelké amplitudy.

Pomocí nabídky měření můžeme automaticky změřit 21 parametrů na průbězích. Jmenujme z nich amplitudu, minimum, maximum, kmitočet, periodu, šířku kladné a záporné části impulsu, čelo a tyl. Úrovně 10 a 90 % pro měření čela nebo tylu a 50 % pro měření periody a šířky impulsu jsou neměnné. Současně lze zobrazit až 4 měření.

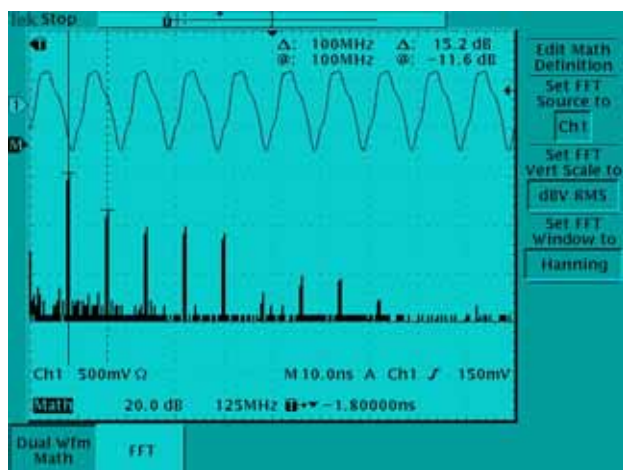
Na zvolené části průběhu ohraničené vertikálními kurzory lze provádět hradlované (*Gating*) měření parametrů, které jsou pro signál důležité nebo se nesmí překročit. Některá měření, například parametrů impulsů, je vhodné dopl-



Obr. 10 - Signál z obrázku 9 modulovaný s hloubkou 100%. Roztažená část na spodní stopě je vymezena na horním průběhu.  $X_1 = 400 \mu\text{s/díl}$ ,  $X_2 = 10 \mu\text{s/díl}$ ,  $Y = 200 \text{ mV/díl}$



Obr. 11 - Impulzy z tunelového generátoru v kvazistabilním pracovním bodě,  $X_1 = 10 \text{ ns/díl}$ ,  $Y = 50 \text{ mV/díl}$



Obr. 12 - FFT časových značek 10 ns,  $X = 125 \text{ MHz/díl}$ ,  $Y = 20 \text{ dB/díl}$ , Hanningovo okno. Odsup mezi první a druhou harmonickou 15,2 dB měří vertikální kurzory, dolní stopa. Časové značky 10 ns jsou na horní stopě  $X = 10 \text{ ns/díl}$ ,  $Y = 500 \text{ mV/díl/50 W}$

nit histogramem. Ten nalezne a graficky zobrazí nejčastěji se vyskytující hodnoty nad a pod středními body průběhu.

Výborným a velmi užitečným doplňkem osciloskopů TDS 3000 je disketová jednotka 3,5". Na disketách ukládáme výsledky měření, průběhy a obsahy celého displeje (*hard copy*). Obsah naformátovaných disket se na požádání zobrazí na displeji. Formátování lze provést přímo v osciloskopu. File jsou číslovány automaticky od TEK00000 do TEK99999, lze je přejmenovat i vyjmout. Systém je DOS 720 kB nebo 1,44 MB. Aplikací firemního software na disketách můžeme rozšířit a zdokonalit vlastnosti osciloskopu.

Prostřednictvím rozhraní RS-232, GPIB a Centronix lze k osciloskopu připojit různé periferie a také ho ovládat. Osciloskop je standardně vybaven rozhraním Centronix RS-232 a GPIB získáme pomocí komunikačního modulu TDS3 GM, který je ve zvláštní nabídce. S osciloskopem spolupracují tiskárny Thinkjet, Deskjet mono i color, Laserjet a Epson. Formáty tisku jsou TIF, RLE color, PCX mono i color, BMP mono i color a EPS mono i color.

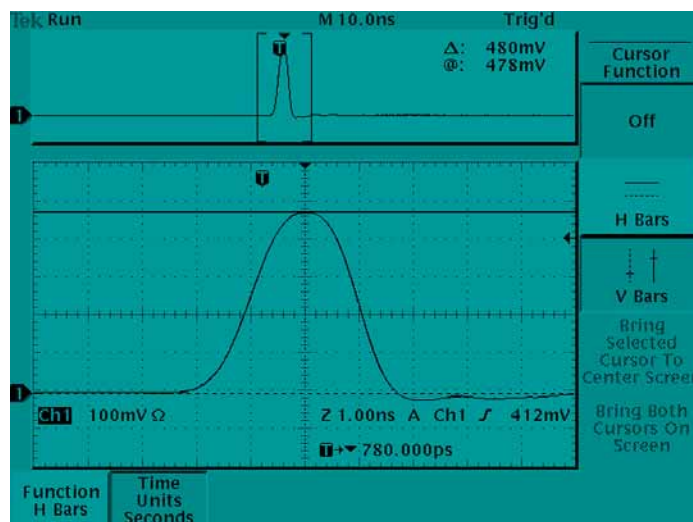
Přístroj má kalendář i hodiny. Datum a čas se zobrazí v pravém dolním rohu displeje, pokud ho nevystřídalo některé menu. To můžeme vypnout tlačítkem

Menu off. Časový údaj je např. na obr. 2, 3, 9, 11 a 14.

Osciloskop TDS 3032 se ovládá 7 knoflíky a 39 tlačítky. Vstupní konektory BNC jsou tři: pro kanál 1, kanál 2 a vnější spouštění. Na zadním panelu jsou výstupní konektory rozhraní Centronix, RS-232 a GPIB. Rozšiřovací moduly jsou destičky o rozměrech  $33 \times 11 \times 4 \text{ mm}$  se šesti kontakty na jedné z větších ploch destičky. Zaskouvají se do mezer na pravém boku přístroje nahoře a mohou být až čtyři.

Větrání přístroje je nucené, chod větráku je velmi tichý. Osciloskop se napájí ze střídavé sítě 90–250 V, 47–440 Hz. Spotřeba je 75 W. Nezávisle na síti pracuje s baterií NiCd, která se vkládá do prostoru v zadní části přístroje dole. Nabídka baterie je TDS3 BAT. S baterií může přístroj pracovat 2 hodiny. Nabíječkou osciloskopu se baterie nabije za 18 hodin, zvláštním nabíječem TDS3 CHG je za 3 hodiny.

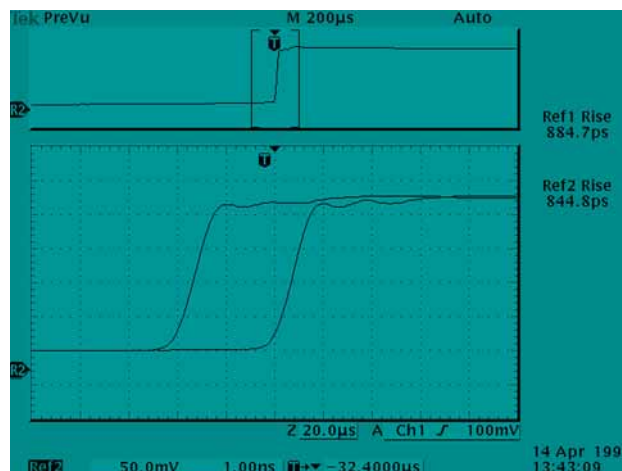
Rozměry osciloskopu jsou 176 mm výška, s rukojetí 299 mm, 375 mm



Obr. 13 - Impulz jehož amplituda 480 mV měří horizontální kurzory.  $X_1 = 10 \text{ ns/díl}$ ,  $X_2 = 1 \text{ ns/díl}$ ,  $Y = 100 \text{ mV/díl/50 W}$ . Úroveň spouštění je 412 mV

šířka, 149 mm hloubka. Hmotnost je 3,2 kg, s krytem a příslušenstvím 4,1 kg. Sklopná rukojeť slouží i jako opěrka osciloskopu. Na spodní straně osciloskopu jsou ještě dvě výklopné podpěry, které osciloskop zajistí na stole v šikmé poloze, vhodní pro pozorování i obsluhu.

V příslušenství jsou dvě pasivní sondy Tektronix P6139A, 500 Mhz, 100 M $\Omega$  // 8pF, 1 : 10 délky 1,3 m. Připojením sondy je současně 10 $\times$  snižen údaj o nastavení vertikální citlivosti kanálu. □



Obr. 14 - Odezvy osciloskopu na impuls s čelem 25 ps: v kanálu 1  $t_{r1} = 884,7 \text{ ps}$ , v kanálu 2  $t_{r2} = 846,1 \text{ ps}$ ;  $X_1 = 10 \text{ ns/díl}$ ,  $X_2 = 1 \text{ ns/díl}$ ,  $Y = 50 \text{ mV/díl/50 W}$



## CENY REKLAM A INZERCE V ČASOPISU RÁDIO PLUS-KTE

jsou dlouhodobě nastaveny velmi příznivě a standardně je nabízena řada zvýhodnění.

Poskytujeme však také nadstandardní služby – od úpravy formátů Vašich inzerátů až po přesné umístění.

Navíc – pokud zadáte celoroční barevnou reklamu, získáte 20% slevu a jedno opakování zdarma (tj. při zadání 1/2 strany – 1 $\times$  1/2 strany zdarma, při zadání 1/1 strany – 1 $\times$  1/1 strany zdarma).

Podrobnosti a termíny s Vámi rádi domluvíme. Vyžádejte si náš ceník reklamy a inzercí.

Kontaktujte nás: tel.: 02/2481 8885, tel./fax: 2481 8886; případně e-mail: rplus@login.cz;

nebo pište na adresu: Rádio plus s. r. o., Šaldova 17, 186 00 Praha 8.



Ing. Robert Láníček

# Počítačová simulace obvodů

## Využití simulace v praxi

Předchozí díly seriálu byly pojaty především jako úvod do počítačové simulace obvodů a seznámení s jednotlivými simulačními programy. Je samozřejmé, že vzhledem k vymezenému rozsahu seriálu se nedostalo na všechny programy. Nicméně základní typy programů od multimediálních hraček až po programy pracující v textovém režimu byly popsány. Závěr seriálu je věnován příkladům praktického využití softwaru pro simulaci obvodů.

### Analýza obvodů

Simulační programy jsou především stavěny pro rozbor a ověření vlastností zapojení. To znamená, že návrh zapojení obvodů a součástek je zapotřebí učinit před vlastní simulací jiným způsobem. Což většinou předpokládá velmi dobré znalosti elektroniky. I přes toto základní omezení představuje použití simulace obrovskou úsporu práce a nákladů, protože odpadá praktická realizace řady prototypů a k sestavení obvodů se přistupuje teprve tehdy, až jsou vychytány chyby a odladěny vlastnosti zapojení. Je třeba ale mít neustále na paměti, že simulovaný a realizovaný obvod nejsou totožné a v některých případech díky nedokonalosti simulačních modelů nemusí obvod pracovat ve shodě s jeho simulací.

Při analýze složitějších obvodů je vhodné obvod rozdělit do funkčních blo-

ků a každý blok odladit zvlášť. Zjednoduší se tím odhalení chyb a zrychlí se podstatně i vlastní simulace. Rychlost výpočtu totiž prudce klesá s rostoucím počtem uzlů zapojení. Tento postup je konečnou shodný i s ožiováním hotového zapojení. Další zásadou, kterou je vhodné dodržovat, je pravidlo jedné změny. Pokud se totiž provede současně několik úprav v zapojení, dá se těžko určit vliv těchto změn na chování obvodu. S tím souvisí i nutnost vytváření záloh, tj. jednotlivých variant souborů uložených na disku. I když většina představených programů pracuje pod Windows, nebývá funkce vícenásobného kroku zpět (*undo*) podporována. Generované soubory popisu obvodů jsou přitom velmi malé (jednotky až desítky kilobytů), což je při dnešních kapacitách disků zanedbatelné.

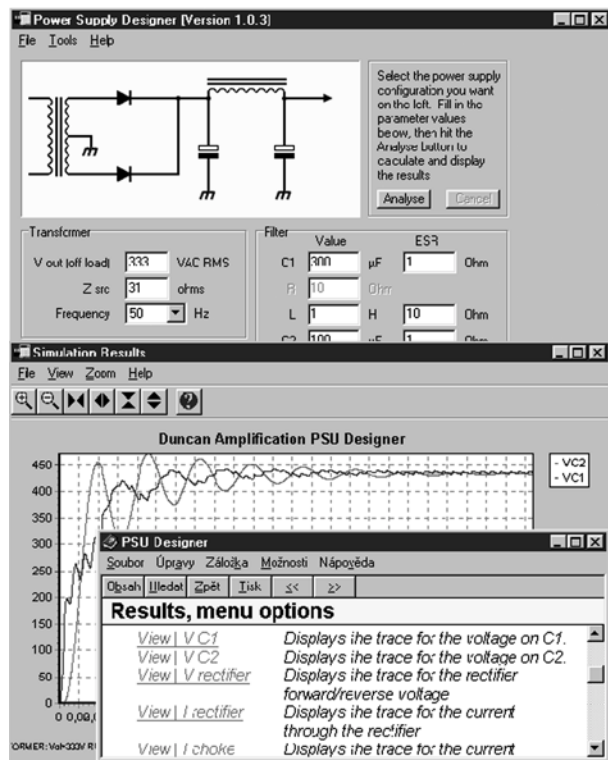
### Syntéza obvodů

Syntézou obvodů se rozumí opačný postup, tj. vlastní návrh obvodu s cílem dosažení určitých vlastností. Zde nám ale simulační programy příliš nepomohou. Neexistuje zatím program, do kterého by jste zadali, že potřebujete zesilovač s takovými parametry a on by navrhl optimální zapojení a hodnoty součástek. Určitou výjimkou jsou pouze úzce specializované programy například pro návrh filtrů, reproduktorových výhybek nebo zdrojů. Zde si vyberete z hotových zapojení a zadáte požadavky např. dělící kmitočet a řád filtru a program doplní hodnoty součástek v zapojení. Většinou se jedná o jednoduchou aplikaci teoretických vztahů odvozených pro konkrétní zapojení nebo o aplikace integrovaných obvodů ně-

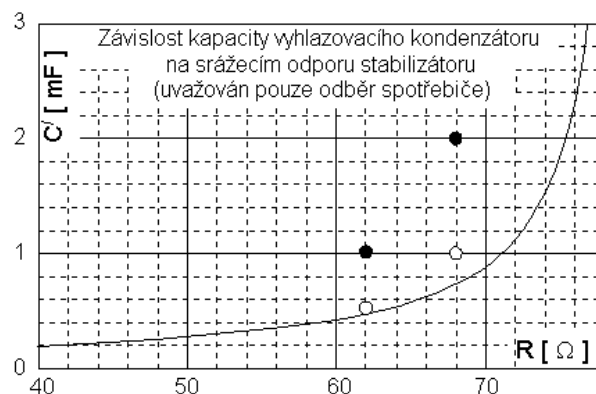
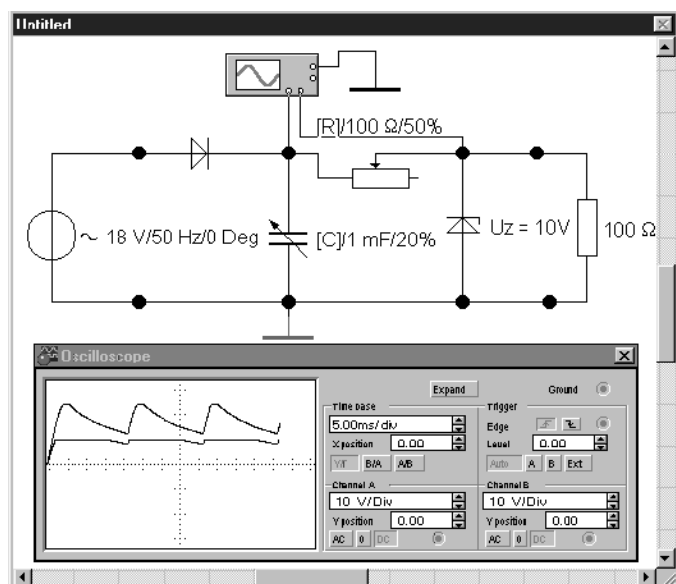
kterých výrobci. I když i tento typ programů Vám může značně usnadnit práci, pokud řešíte stejný problém jako jeho tvůrce, je jeho základní nevýhodou absence vztahů, podle kterých proběhl výpočet a omezenost na konkrétní zapojení. V podstatě se tyto programy příliš neliší od programů pro programovatelné kalkulátory, které byly tolik populární před pár desítkami let.

Protože analýza je jednodušší než syntéza, existují i úzce specializované programy pouze pro analýzu určité skupiny zapojení. Výhodou tohoto řešení je nabídka hotových schémat a tedy i rychlost simulace, nevýhodou samozřejmě omezenost na zvolená zapojení. Jako příklad lze uvést velmi pěkně zpracovaný návrhový systém pro návrh zdrojů *PSU Designer* firmy *Duncan*. U tohoto programu lze klikáním myši do schématu obměňovat zapojení usměrňovačů a filtrů zdroje. Pro zvolenou kombinaci zapojení se po dosazení hodnot prvků spustí simulace (osciloskop). K dispozici jsou i nástroje pro určení parametrů transformátoru a potřebné charakteristiky vstupního zdroje podle požadovaného výstupu. *Help* je rovněž velmi pěkně zpracovaný a lze z něj odvodit i potřebné parametry pro modely usměrňovacích prvků. Zajímavé je, že v nabídce demoverze je více modelů usměrňovacích elektronek než polovodičových diod.

Zapojení obvodu získané v některém speciálním návrhovém programu můžete ale doladit v univerzálním simulačním programu. I když je principiálně nesprávné dotvářet zapojení na základě experimentování zkusmým obměňováním hodnot součástek, umožňují simulační programy zefektivnit i tento nesystémový přístup. Zvláště u jednodušších obvodů lze po orientačním návrhu spustit parametrickou analýzu a obměňovat automaticky součástky hodnot v zapojení. Je zřejmé, že pokud jsou změny zcela náhodné, nevede tento postup k výsledku. Na druhé straně je ale tato možnost ideální pro doladění vlastností obvodu. Některé programy navíc umožňují i opti-



Obr. 1 - Specializovaný program pro návrh zdrojů PSU Designer



Obr. 3 - Aplikace tabulkového procesoru LOTUS při návrhu zdroje

Obr. 2 - Simulace zdroje v demoverzi programu Electronics Workbench

malizační režim obměny prvků se zadáním požadovaného kritéria. Možná, až se výkon výpočetní techniky zvýší o několik řádů, bude možné u jednodušších zapojení uvažovat i o automatické obměně všech prvků obvodu s cílem dosažení požadovaných vlastností zapojení.

### Experimentální návrh zdroje

Vydeme z požadavku stabilizovaného napětí deset voltů na odporu spotřebiče 100 Ω, z čehož vyplývá proud spotřebičem 0,1 A. Pro jednoduchost zvolíme nejjednodušší možné zapojení jednocestného usměrňovače a stabilizátoru se Zenerovou diodou. Pro experimentování se jako nejvhodnější jeví program *Electronics Workbench* s připojeným osciloskopem na kapacitě vyhlazovacího kondenzátoru a na výstupu obvodu.

I u tohoto velmi jednoduchého obvodu, existuje obrovské množství řešení. Je totiž možné měnit napětí vstupního zdroje, který představuje sekundární vinutí transformátoru, hodnotu vyhlazovací kapacity a velikost srážecího odporu. Vlastní experimentování je přitom jednoduché, protože lze bez přerušení simulace pomocí klávesnice měnit hodnoty kapacity a odporu s okamžitou odezvou na obrazovce osciloskopu. Zvolené řešení je samozřejmě věcí kompromisu. Jed-

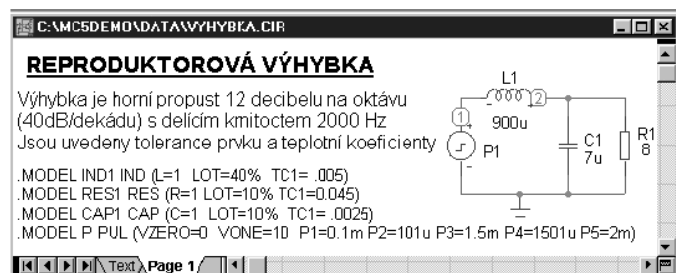
nouchou úvahou lze určit, že z hlediska stabilizace výstupního napětí bude výhodné použít co nejvyšší napájecí napětí, velkou hodnotu kapacity a srážecího odporu. Tyto požadavky jsou ale v příkrém rozporu s energetickou účinností zapojení (ztráty na odporu) a cenou zapojení (velká kapacita kondenzátoru na velké napětí). Řešení lze zjednodušit omezením hodnot napětí zdrojů podle vyráběných transformátorů.

### Analytický návrh zdroje

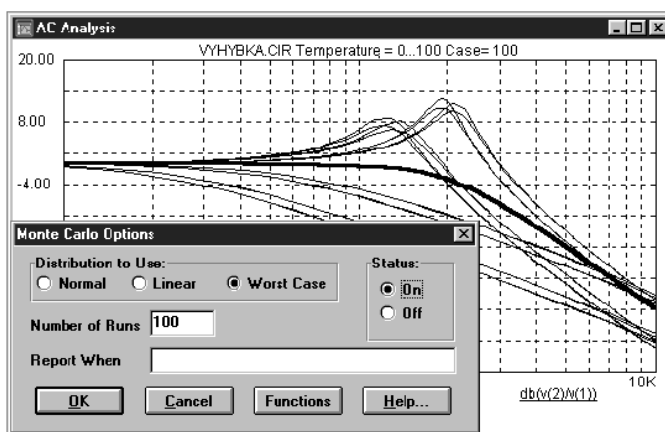
Podstatné zrychlení a zpřesnění návrhu přinese alespoň orientační teoretický rozbor zapojení před vlastní simulací. Pro jednoduchost budeme předpokládat ideální Zenerovou diodu 10V / 2W s  $I_{ZMAX} = 0,2A$ . Budeme uvažovat stejný spotřebič ( $I_{SPOT} = 0,1A$ ) a sekundární napětí 12,7voltů ( $U_{MAX} = 18V$ ). Při řešení budeme předpokládat i možnost odpojení spotřebiče, při kterém všechen proud protéká diodou. Tento stav současně s maximem vstupního napětí určuje minimální hodnotu srážecího odporu:  $R_{MIN} = (18 - 10) / 0,2$ . Maximum odporu určuje minimální vstupní napětí

při minimálním proudu diodou a maximálním odběrem do spotřebiče:  $R_{MAX} = (U_{MIN} - 10) / 0,1$ . Musí samozřejmě platit rovnice  $R_{MIN} < R_{MAX}$ , takže pro limitní stav můžeme určit minimální vstupní napětí  $U_{MIN} = 0,1 \cdot 40 + 10 = 14V$ . Protože rovněž platí  $U_{MIN} < U_{MAX}$ , můžeme určit maximální možnou hodnotu srážecího odporu pro minimální kolísání vstupního napětí:  $R'_{MAX} = (18 - 10) / 0,1$ . Odpor je tedy možné měnit v rozsahu 40 až 80 ohmů, pokud přizpůsobíme kolísání vstupního napětí.

Pro návrh kapacity použijeme vztah pro lineární vybíjení kondenzátoru [1]:  $C' = (I \cdot \arccos(-U_{MIN}/U_{MAX})) / (314 \cdot (U_{MAX} - U_{MIN}))$ . Vztah platí pro konstantní odběr proudu spotřebičem a pro dvojcestné usměrnění, takže pro naše zapojení budeme potřebovat kapacitu dvojnásobnou. Navíc není respektována proměnná složka proudu diodou, takže výsledná kapacita musí být ještě o něco větší. Vzhledem k tomu, že návrh je orientační, nebudeme řešit i nelineární vybíjení (viz. [1]) a potřebné navýšení kapacity určíme



Obr. 4 - Simulace reproduktorové výhybky v programu Microcap



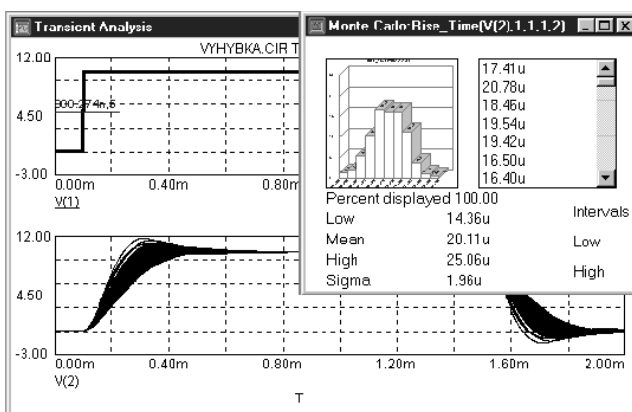
Obr. 5 - Přenosové charakteristiky výhybky při simulaci WC

simulací. Z grafu získaném v tabulkovém procesoru, vyplývá, že jako optimum lze přibližně uvažovat odpor 62R a kapacitu 1G (milifarad), nebo kombinaci 68R/2G. Další zmenšování odporu více zatěžuje diodu a zmenšuje stabilizační činitel. Zvětšování odporu nad zvolenou mez se sebou přináší extrémní nárůst potřebné kapacity. Stejným způsobem lze poměrně rychle načrtnout grafy i pro jiná napětí sekundárního vinutí transformátoru.

Pokud teprve po tomto teoretickém rozboru přikročíme k vlastní simulaci v obvodu podle (v obr.1 neodpovídá hodnota napětí zdroje), zjistíme, že předpokládaná závislost platí, pouze je zapotřebí kapacity zvětšit třikrát a ne jen dvakrát oproti uvedné rovnici (např. 68R/3G). Je samozřejmě také možné spustit parametrickou analýzu a vykreslit řadu grafů pro různé kapacity, tak jak to bylo zobrazeno v minulém čísle pro usměrňovač s vyhlazovacím kondenzátorem. Ideálním nástrojem pro toto řešení je program *Microcap*. Dokonce lze řešit krokovaní s podmínkami typu *opakuji dokud není nejmenší hodnota uzlového napětí větší než...* Ovšem napsání a odladění takové konstrukce v programu *WinSpice* trvá podstatně déle než jednoduchá obměna prvků se současným sledováním průběhů na obrazovce osciloskopu v programu *Electronics Workbench*.

### Toleranční analýzy

U navrhovaného zdroje je možné se spokojit i s orientačním návrhem, protože tolerance elektrolytického kondenzátoru bývá nesymetrická do kladných hodnot a velmi velká. Nicméně lze návrh upřesnit použitím modelů reálných po-



Obr. 6 - Odezva na obdélníkový impuls a statistické zpracování

lovodičových součástek, zapojením transformátoru s nelineárním jádrem a nenulovými odpory vinutí a dále uvažovat i kolísání napětí sítě. Pak by se v přesnějším modelu celého zapojení mohla spustit náhodná analýza *Monte Carlo*. Při této analýze se náhodně obměňují hodnoty součástek v daném tolerančním poli. Rychlejší variantou řešící stejnou problematiku je analýza nejhoršího případu *Worst Case*. Při ní se dosazují krajní meze tolerančních polí hodnot součástek tak, aby se odchylky sčítaly. Pro ilustraci vyřešíme tímto způsobem reproduktorovou výhybku druhého řádu.

Reproduktor může být v prvním přiblížení nahrazen odporem o velikosti jmenovité impedance reproduktoru. Prvky výhybky [1] jsou navrženy tak, aby při dělicím kmitočtu byl pokles tři decibely. Protože při střídavé analýze AC se automaticky dosazuje harmonický vstupní zdroj, byl na vstup použit zdroj pulsu, který současně poslouží pro posouzení odezvy obvodu na skokovou změnu napětí na vstupu. V použitých modelech prvků výhybky byly zadány tolerance hodnot a teplotní koeficienty. Pro ilustraci byla

zvoleno zobrazení frekvenčních charakteristik při různých teplotách s výběrem nejhoršího případu (tučně zvýrazněna charakteristika při nominální teplotě 27°).

Na závěr je ukázána reakce obvodu na obdélníkový impuls s náhodnou volbou hodnot prvků z dané tolerance s normálním pravděpodobnostním rozložením. V obrázku je naznačeno i grafické statistické zpracování pro dobu čela impulsu.

Další oblastí, ve které se simulační programy velmi osvědčují je výuka elektroniky. Chtěl bych při této příležitosti upozornit na multimediální projekt *Electronics Technician CBT* distribuovaný firmou *Interactive Image Technologies Ltd*. Kombinuje se zde klasická výuka (texty, předčítání anglických textů, videosekvence, zkoušení problémových otázek a řešení příkladů s možností spouštění simulačního programu *Electronics Workbench*. Projekt je to velmi pěkný, ale samozřejmě pro násince i velmi drahý.

V první části seriálu jsem slíbil cedéčko s popisovanými demoverzemi programů pro ty čtenáře, kteří mají obtížný přístup k internetu. Pokud vše dobře dopadne, mělo by toto CD vyjít tento podzim (nakladatelství *BEN*) i s dokumentací k jednotlivým programům. Pokud Vás problematika zaujala a rádi experimentujete sami, zkuste v různých internetových vyhledávacích zadávat klíčová slova: *spice, simulation, circuit...* Přivítám i Vaše zkušenosti a připomínky na adrese: [lanicek@posta.spsebr.cz](mailto:lanicek@posta.spsebr.cz). □

### Literatura:

- [1] Lániček, R.: *Elektronika – obvody, součástky, děje*; BEN 1999
- [2] Musil, V. a kol.: *Počítačový návrh obvodů (skriptum)*; Brno VUT 1992

## Malá škola praktické elektroniky

### Měření nf zesilovače

**Nová slova:** výstupní výkon, limitace, vstupní napětí.

„Jaký máš zesilovač?“ „Dvacetiwattový.“

Z praktického hlediska nás bude zajímat především: výstupní výkon, maximální vstupní napětí, maximální odběr proudu.

● Výkon je první údaj, který se u nf zesilovače obvykle uvádí i když ostatní jsou neméně důležité a k nim postupně také dojdeme.

● Měřicí přístroje zapojíme podle popisu v minulém čísle. Dbáme přitom na zásady.

● Na napájení stačí běžné propojovací kablíky ale pro přívod signálu musí být použity stíněné kablíky, viz [1] str. 25, tedy od nf generátoru ke vstupu zesilovače a od výstupu zesilovače k osciloskopu a nf milivoltmetru.

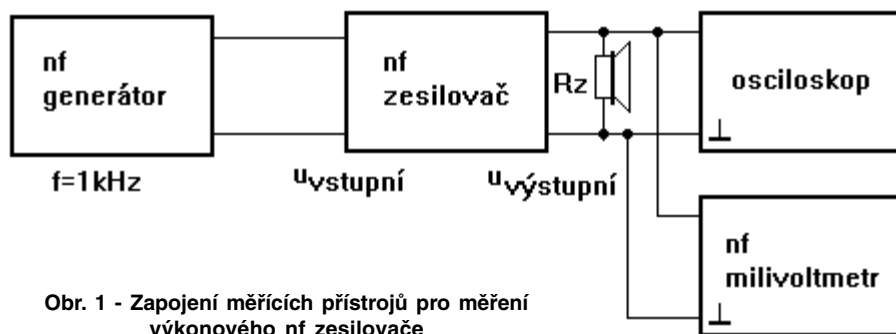
● Na „živý“ výstup zesilovače nesmí být připojen přívod od uzemněného stínění,

viz [2] str. 35 (výstup by se zkratoval na zemi).

● Kabely musí být připojeny tak, aby nedošlo ke zkratu mezi banánky nebo krokodýlky ani při dotyku ani samovolným pohybem ohebného kabelu.

● Bývá dobré si ještě před měřením měřicí přístroje vyzkoušet, nastavit, zvláště ve školách, kdy ovládací prvky zůstanou nastavené nějak od posledního měření, nebo si s nimi někdo ještě hrál a „všechno



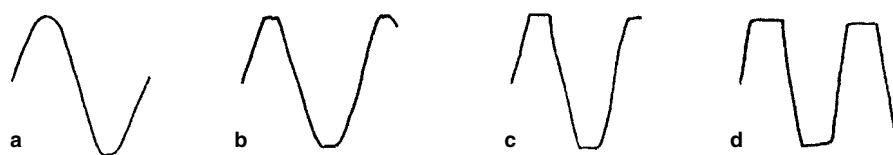


Obr. 1 - Zapojení měřících přístrojů pro měření výkonového nf zesilovače

je jinak". Není na škodu si celé zapojení vyzkoušet bez zesilovače, a teprve potom se zesilovačem.

• S nf milivoltmetrem zacházíme jako s obvyklým voltmetrem – po skončení měření ho vždy přepneme na nejvyšší

silovače. Tvar by měl být čistě sinusový, nezkreslený. Velikost amplitudy se bude zvětšovat až do určité hranice, kde se signál jakoby zarazí o nějakou neviditelnou překážku. Už se nezvyšuje, ale tvar se omezuje. To je maximum, kterého



Obr. 2 - a) Čistý sinusový průběh signálu, b) počátek limitace, c) limitace, omezený signál, d) silně limitovaný průběh

rozsah, jinak riskujeme uražení ručičky nebo zničení voltmetru.

#### Postup:

- ❖ přístroje zapojíme podle schématu (viz obr. 1)
- ❖ na nf generátoru nastavíme kmitočet  $f = 1 \text{ kHz}$  (viz [2])
- ❖ výstupní napětí generátoru nastavíme na minimum
- ❖ potenciometr hlasitosti zesilovače nastavíme na maximum
- ❖ nf milivoltmetr přepneme na nejvyšší rozsah
- ❖ zapojení zkontrolujeme
- ❖ teď teprve zapneme napájení.

#### Limitace

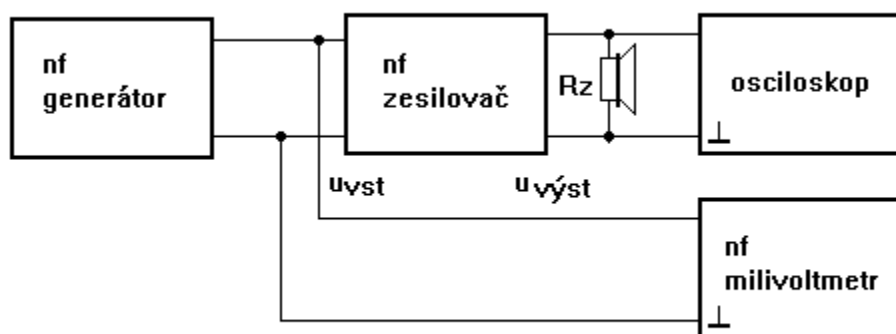
Výstupní napětí z generátoru postupně zvyšujeme a na obrazovce osciloskopu sledujeme tvar signálu na výstupu ze-

můžeme dosáhnout. Už i sluchem můžete postřehnout změnu zabarvení zvuku. Kdybychom přidávali dále, ořezával by se tvar sinusovky stále víc, blížil by se až obdélníkovému průběhu a zvuk vycházející z reproduktoru by se zřetelně změnil. Při reprodukci hudby nebo řeči je toto zkreslení ještě znatelnější, nepříjemné až k neposlouchání.

Výstupní úroveň signálu z nf generátoru nastavíme jenom tak velkou, aby výstupní napětí zesilovače bylo co největší, ale na pohled ještě nezkreslené, neomezené. Tím jsem dosáhl maxima, za kterým by už došlo k omezení – limitaci (viz obr. 2).

#### Změříme :

- $U_{\text{vyst max}}$  – maximální výstupní napětí
- $U_{\text{vst max}}$  – maximální vstupní napětí



Obr. 4 - Při měření vstupního napětí připojíme nf milivoltmetr na vstup zesilovače

Oba údaje nás velice zajímají. Ale u koncového zesilovače jsme nejdříve zvědaví na výstupní výkon. Změřili jsem výstupní napětí. Známe impedanci reproduktoru – bývá na něm napsaná nebo můžeme zkusit ohmmetrem změřit ohmický odpor a počítat alespoň s ním nebo si docela jednoduše uvědomíme, že reproduktory mívají obvykle  $4 \Omega$ , méně často  $8 \Omega$  (sluchátka k tolik rozšířenému walkmanu  $16 \Omega$ , méně často  $32 \Omega$ ), ale vyskytují se i jiné impedance ( $25 \Omega$ ,  $90 \Omega$  atd). Pro jednoduchost budeme uvažovat  $4 \Omega$ .

#### Výstupní výkon

Známe vzoreček pro výpočet výkonu  $P = U \cdot I$

proud  $I$  neznáme, ale víme, že se vypočte podle Ohmova zákona  $I = U/R$

Takže do prvního vzorce dosadíme místo  $I$  zlomek  $U/R$  a získáme upravený vzoreček

$P = U^2/R$  (tedy  $U$  na druhou lomeno  $R$ )

Pro náš případ ho jenom trošičku doplníme

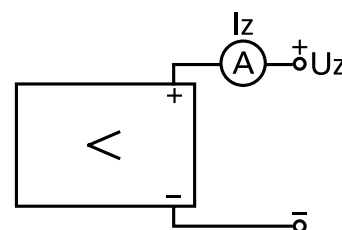
$P_{\text{vyst}} = U_{\text{vyst}}^2/R_z$ , kde

$P_{\text{vyst}}$  je výstupní výkon,

$U_{\text{vyst}}$  je výstupní napětí – jedná se

o střídavé, efektivní napětí –

a  $R_z$  je zatěžovací odpor, impedance reproduktoru.



Obr. 3 - Při měření odběru proudu zesilovače ze zdroje přístroj do napájení vřadíme ampérmetr

#### Příklad:

Na zesilovači s TDA2822M z Rádio plus-KTE č.3/99 str. 33 [3] naměříme na příklad

výstupní napětí  $2,2\text{V}$

použitý reproduktor má impedanci  $ss 4 \Omega$

počítáme

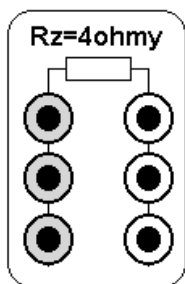
$$P_{\text{vyst}} = 2,2^2 / 4$$

$$P_{\text{vyst}} = 4,84 / 4$$

$$P_{\text{vyst}} = 1,21 \text{ [W]}$$

#### Odběr proudu

Odběr proudu nás zajímá kvůli volbě napájecího zdroje, zda bude stačit napájení z baterie nebo z malého síťového adaptéru, nebo jak bude muset být dimenzovaný síťový transformátor a celý zdroj. Takže při měření limitace při jednom naměříme i odběr proudu. Prostě



Obr. 5 - Jednoduchý přípravek – zatěžovací odpor

do přívodu napájení vřadíme ampérmetr a při plném výkonu přečteme velikost maximálního proudu (viz. obr. 3).

### Pár výpočtů jen tak mimochodem:

#### Zesílení

$$A = U_{\text{výst}} / U_{\text{vst}}$$

A je bezrozměrné číslo, které udává, kolikrát je výstupní napětí větší než vstupní, čili, kolikrát je vstupní napětí zesílené. Pokud chceme zesílení převést na dB, použijeme vzorec:

$$A[\text{dB}] = 20 \cdot \log(U_{\text{výst}}/U_{\text{vst}})$$

#### Příkon

$$P_{\text{napájení}} = U_{\text{napájení}} \cdot I_{\text{max}}$$

$U_{\text{napájení}}$  je napětí zdroje,  $I_{\text{max}}$  je maximální odběr proudu při vybuzení na plný výkon.

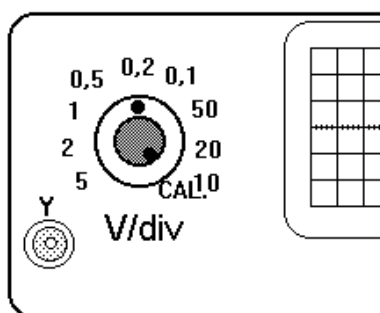
#### Účinnost

Účinnost je podíl výstupního výkonu a příkonu. Toto číslo se násobí 100 a uvádí se v procentech a označuje se řeckým písmenem  $\eta$  (ný):

$$\eta = (P_{\text{výstupní}} / P_{\text{napájení}}) \cdot 100 [\%]$$

### Zatěžovací odpor

Pokud měříte koncový zesilovač, který má na výstupu připojený reproduktor, poznáte sami, že vám hlasitý řev vadí a sami co nejrychleji doměříte a hlasitost stáhnete na přijatelnou hlasitost úrovní signálu z generátoru nebo regulátorem



Obr. 7 - Rozsahy přepínače odpovídají pouze při nastavení potenciometru do polohy CAL

hlasitosti zesilovače. Proto se při měření výkonových zesilovačů místo reproduktorů používá umělá zátěž – zatěžovací odpor (viz. obr. 5).

Zatěžovací odpor si můžete vyrobit z nějakých výkonových rezistorů seřazených paralelně tak, aby výsledná rezistivita byla 4 nebo 8  $\Omega$  a aby takováto kombinace snesla požadovaný výkon. Výstupní výkon musí vydržet i reproduktory. Kdo chce, může obětovat miniaturní nebo čtvrtwattový rezistor 4  $\Omega$  připojený místo reproduktoru. Při vybuzení zesilovače na větší výkon, než rezistor snese, nejdříve ucítíte zvláštní zápach, při doteku zjistíte, že rezistor hřeje, pak uvidíte, že začíná na prostředku hnědnout, černat, pálí se, stoupá proužek dýmu, je cítit zápach a pak rezistor zčerná a přeruší se.

**Pamatuj:** přepálený rezistor nepředstavuje zkrat, naopak, má nekonečný odpor – rezistivitu. Všimnete si, že už ani nezjistíte jeho původní hodnotu, čárový kód nebo číselná hodnota jsou nečitelné. To je jen tak na okraj pro další zkušenosti.

Za korunu jste získali další cennou zkušenost, že použitý reproduktor musí výkon zesilovače snést. Jestliže použijete reproduktor z malého tranzistorového přijímače určený například pro výkon 1 W k zesilovači s výstupním výkonem až 5 W nebo i víc, přepálí se cívka v reproduktoru stejně jako v případě s rezistorem. Takže při koupi reproduktoru je první údaj jeho impedance – např. 4 W a další je výkonové zatížení, které snese například 10 W.

V katalogu GM Electronic (viz [5]) najdete rezistory které se hodí jako zatěžovací odpor.

#### Například:

drátové rezistory v keramickém pouzdru 4 nebo 8  $\Omega$  na 20 W, případně rezistory na 5 W s hodnotami v řadě E12, nebo metaloxidové na 2 W s hodnotami v řadě E12.

#### Pamatujete?

V řadě E12 je dvanáct hodnot 1,0 - 1,2 - 1,5 - 1,8 - 2,2 - 2,7 - 3,3 - 3,9 - 4,7 - 5,6 - 6,8 - 8,2.

Z praktických důvodů bývá užitečný přípravek – krabička s rezistorem a zdírkami pro přívody k zesilovači a měřícím přístrojem.

### Klidový stav

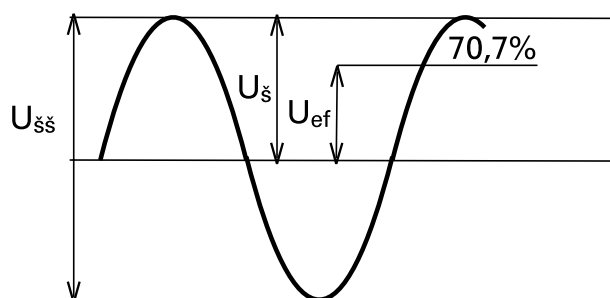
Klidový stav představuje zesilovač bez signálu. Měření je velice snadné. Po na-

měření maximálních hodnot prostě odpojíme od vstupu nf generátor. Z reproduktoru by nemělo být nic slyšet, ale u některých zesilovačů slyšíme lehký brum nebo šum. Osciloskop přepínáme na větší a větší citlivost, až uvidíme, že rovná čára je trošičku roztržená, případně je vidět celý třepatající se pásek, reagující na jakékoli přiblížení ruky ke vstupu zesilovače. To co vidíme lze případně i orientačně změřit nf milivoltmetrem. Napětí, které naměříme je tzv. šumové nebo brumové napětí. Jestliže je milivoltmetr cejchován také v dB, můžeme tuto hodnotu přečíst jako napětí ve V nebo jako úroveň v dB. Přitom také můžeme změřit klidový odběr proudu, který nám říká, jak velký proud zesilovač odebírá v "nečinnosti" bez signálu. Naměřené hodnoty zapíšeme jako

$$\begin{matrix} U_{\text{šum}} \\ I_{\text{klid}} \end{matrix}$$

**Pamatuj:** po skončení měření přepneme ampérmetr i nf milivoltmetr na největší rozsah, kdo to neudělá, riskuje zničení a až asi koupí nový, bude si to dlouho pamatovat.

Vypadá to složité? Vůbec ne, zesilovač můžete změřit během dvou minut.



Obr. 6 - Špičková hodnota je polovina napětí mezi oběma špičkami. Efektivní napětí je asi 70,7% ze špičkové hodnoty napětí.

Všechny naměřené hodnoty si zapíšeme do sešitu a hlavně také uvedeme: jaký zesilovač měříme,  
 $U_{\text{zdroje}}$  – napájecí napětí  
 $R_z$  – zatěžovací impedanci  
 $f$  – kmitočet, při kterém měříme

### Měření vstupního napětí

Vstupní napětí můžeme změřit u některých nf generátorů přímo na jeho veštvěném měřidle nebo docela prostě nf milivoltmetr odpojíme od výstupu a připojíme ke vstupu (viz. obr. 4).

### Měření výstupního napětí

Pokud nemáme nf milivoltmetr, pomůže nám v nouzi i voltmetr přepnutý na střídavé rozsahy. Jsou sice cejchované na měření efektivní hodnoty při kmitočtu

50 Hz (tedy kmitočtu elektrorozvodné sítě) ale například u ručkového měřidla DU10 bylo měření na kmitočtu 1 kHz stále v uvedené toleranci.

### Měření osciloskopem

Při zobrazení průběhu napětí na osciloskopu (viz. obr. 6) můžeme změřit velikost amplitudy, tedy napětí od vrcholu kladné půlvlny k vrcholu záporné půlvlny, tzv. mezi-vrcholové napětí  $U_{mv}$ , které se dříve uvádělo jako napětí  $U_{ss}$  – tedy napětí špička-špička, v anglosaské literatuře uváděné jako  $V_{pp}$  nebo slovně jako  $V_{peak-to-peak}$ .

Z elektrotechniky a fyziky víte, že špičková hodnota jedné půlvlny je tedy  $U_{mv}/2$  a efektivní hodnota je špičková hodnota krát odmocnina ze dvou dělená dvěma, což se dá vyjádřit jako

$$U_{ef} = 0,707 \cdot U_{mv} / 2.$$

**Pozor**, u osciloskopu je na přepínači vstupního napětí ve V/dílek ještě knoflík pro jemné nastavení zesílení. Údaj na přepínači platí pouze při vytočení tohoto knoflíku na maximum, do polohy označené CAL – calibrated – kalibrováno (viz. obr. 7). Případně mají některé osciloskopy ještě tzv. kalibrační napětí. Moderní osciloskopy přímo na obrazovce ukáží naměřené hodnoty zobrazeného signálu.

### Například:

velikost amplitudy je velká 3 dílky po 0,2 V, tedy 0,6 V, což je 600 mV  
špičkové napětí je 600/2, tedy 300 mV  
efektivní hodnota je

$$0,707 \cdot 300 = 212,1 \text{ [mV]}.$$

To by měla být hodnota, kterou naměříte nř milivoltmetrem.

### A nemáme-li osciloskop?

Budete-li se při měření limitace dívat na tvar signálu na osciloskopu, zjistíte, že již počáteční limitaci poznáte sluchem. Ještě víc se zkreslení přebuzením projeví při reprodukci hudby nebo slova. Limitace je pro vás tam, kde už by začínalo slyšitelné zkreslení. V profesionálních podmínkách se maximální výkon stanovuje pro zkreslení 10 %, což je dost barbarské, protože to je tak asi největší přijatelné zkreslení. U kvalitních zesilovačů se maximální zesílení uvádí pro maximální zkreslení 1 % a u nejkvalitnějších se u jmenovitého maximálního výkonu pouze uvede maximální zkreslení.

V nejprostších podmínkách si u zesilovače můžete změřit alespoň výstupní výkon změřením výstupního napětí na reproduktoru střídavým voltmetrem a výpočtem podle uvedeného vzorečku.

**Poznámka:** vstupní a výstupní napětí se v literatuře označuje různě:

|           |                                       |
|-----------|---------------------------------------|
| $U_1$     | $U_2$                                 |
| $U_{vst}$ | $U_{výst}$                            |
| $U_{vst}$ | $U_{výst}$                            |
| $V_i$     | $V_o$ (voltage input, voltage output) |
| $U_e$     | $U_a$ (u Eingang, u Ausgang)          |

v našem výkladu pro přehlednost použijeme místo číselných indexů zkratky, např. u  $P_{výst.max.}$  je na první pohled zřejmé, že se jedná o maximální výstupní výkon. Až

problém pochopíte, můžete použít jakýkoli index nebo při počítačovém zápisu libovolnou proměnnou.

Měřicí přístroje můžete využít ve školních dílnách nebo laboratorích (i s radou a pomocí učitelů nebo mistrů), na pracovišti v zaměstnání, někde vás nechají změřit hodní lidé v servisu, případně si můžete docela levně koupit použité měřicí přístroje ve výprodeji, na inzertě, nebo nové kvalitní od různých firem. □

### Odkazy na literaturu:

- [1] Rádio plus-KTE č. 12/97
- [2] Rádio plus-KTE č. 6/99
- [3] Rádio plus-KTE č. 3/99
- [4] katalog GM Electronic 1999, str. 17, 18

### Slovníček

#### anglicky:

|                   |                      |
|-------------------|----------------------|
| amplifier         | – zesilovač          |
| audio amplifier   | – nř zesilovač       |
| amplification     | – zesílení           |
| loudspeaker       | – reproduktor        |
| speaker           | – reproduktor        |
|                   | (zjednodušený název) |
| phones            | – sluchátka          |
| power             | – výkon, příkon      |
| power consumption | – příkon             |
| output power      | – výstupní výkon     |
| load              | – zátěž              |
| input             | – vstup              |
| output            | – výstup             |
| output voltage    | – výstupní napětí    |

#### německy:

|          |                  |
|----------|------------------|
| Eingang  | – vstup          |
| Ausgang  | – výstup         |
| Spannung | – napětí         |
|          | – vyučoval Hvl – |

## Informace o veletrzích ELEKTRA

Jubilejní pátý ročník veletrhu průmyslové elektrotechniky ELEKTRA se v Hradci Králové uskutečnil ve dnech 26. až 28. května. Ve spojení se stavebním veletrhem STAVOTECH se stal největší akcí svého druhu nejen v Hradci Králové, ale v celých východních Čechách.

Na ploše 1750 m<sup>2</sup> se představilo 195 firem, z toho 68 v oboru elektro. „Návštěvnost byla na úrovni loňského roku, zastoupení odborníků z oboru elektro je však rok od roku vyšší“, uvedl vedoucí projektu Mgr. Petr Nasadil z agentury Omnis Expo Olomouc. Téměř 6000 návštěvníků mělo možnost seznámit se s novinkami jak ve stavebnictví, tak v oboru elektro. Opět se ukázalo, že oba tyto obory mají mnoho společného. Nejen stavebníky zaujala nabídka systémů pro ukládání vedení a stavebnicový systém elektrických rozvaděčů od firmy Hager Tehalit. Široká veřejnost se zajímala také o problematiku výroby elektrické energie a tepla ve východočeském regionu. Informace o elektrárnách v Opatovicích nebo Chvaleticích, představení Východočeské energetiky Hradec Králové a ukázka studia na Integrované střední škole elektrotechnické v Opatovicích, to vše bylo k vidění ve sdružené expozici Českého svazu zaměstnavatelů v energetice. Nechyběla však pochopitelně nabídka pro ryze odbornou klientelu. Úspěch odborníků sklídl například inteligentní řídicí systém osvětlení šetřící energii MIMO™, který na veletrhu prezentovala firma DNA CENTRAL EUROPE. Velkému zájmu se těšil také stánek Metry Blansko, kde si na své přišli zejména revizní technici. Měřicí přístroj pro revizi elektrických spotřebičů PU184 DELTA nebo sdružený revizní přístroj PU185, stejně jako novinka veletrhu měřič izolačních odporů PU187 Megmet 1000D, jsou produkty špičkové kvality. Potěšitelná je zejména skutečnost, že se jedná o ryze české výrobky, stejně jako elektroměry a další zařízení firmy ZPA CZ Trutnov. Největší plochu zaujímal stánek firmy SCHRACK ENERGIELEKTRONIK, nechybělo ani zastoupení dalších renomovaných firem, např. OBO Bettermann, Rehau nebo Schneider Electric cz.

Nové normy pro elektrotechniku, revize a kontrola elektrosíťových, elektromagnetická kompatibilita, koncepce ochrany proudovými chrániči – to jsou jen ukázky z témat letošního doprovodného programu. Veletrh ELEKTRA opět prokázal svou životaschopnost a ojedinělé postavení ve východočeském regionu.

A proto již nyní mohou začít přípravné práce na dalším ročníku, který se uskuteční v prostředí zimního stadionu v Hradci Králové v roce 2000.

V této souvislosti připomeňme podzimní veletrhy ELEKTRA v Olomouci a Plzni. Nejprve se uskuteční ELEKTRA v Olomouci: 13. až 15. října se na olomouckém Výstavišti Flora setkají příznivci průmyslové elektrotechniky a spotřební elektroniky z celého regionu. Plzeňská ELEKTRA se koná od 2. do 4. listopadu a je o ni velký zájem i přesto, že tento veletrh průmyslové elektrotechniky neobsahuje ve své nomenklatuře spotřební elektroniku. Pro letošní, tedy pátý ročník, jsou poprvé k dispozici veškeré prostory DK INWEST. Mezi největší vystavovatele bude zřejmě opět patřit plzeňský ELFETEX, jehož sdružená expozice zaplnila v loňském roce celý hlavní sál. Také v Plzni chystají olomoučtí organizátoři ve spolupráci s odbornými institucemi bohatý doprovodný program. Plzeňský veletrh uzavře letošní veletržní síť ELEKTRA, kterou tvoří pět veletrhů – dva v Olomouci a po jednom v Ústí nad Labem, Hradci Králové a Plzni. □

Od 1. června platí vyhláška ministerstva financí Slovenské republiky o zvýšení dovozní přírůžky a DPH... Chcete-li ušetřit, milí slovenští čtenáři, předplatě si měsíčník **Rádio plus-KTE** u bratislavské firmy

**GM Electronic Slovakia, s.r.o., Budovatelská 27, 821 08 Bratislava; tel.: 07/55960439, fax: 07/55960120. Banka Hana, číslo účtu: 103507-314/7200.**

Společnost GM Electronic Slovakia Vám zajistí také starší čísla našeho měsíčníku. S platností od 1. července 1999 platí tyto ceny: předplatné á 27 Sk (poštovné se neplatí), prodej samostatných čísel á 31,80 Sk (při zasílání poštou počítejte plus poštovné: 1 až 5 kusů – 25 Sk, 6 a více kusů – 60 Sk).

**Důležité upozornění pro čtenáře na Slovensku**

**Komunikace mikrokontroléru s okolím 1.**

Publikace navazuje na publikace Mikrořadiče PIC16CXX a vývojový kit PICSTART a Programování mikrokontrolérů PIC16CXX, kde čtenář nalezne popis základních mikrokontrolérů a hlavní zásady pro jejich programování.

V první a druhé části této publikace je podrobně rozebrána komunikace s různými druhy klávesnic a zobrazovacích jednotek. Zájemce zde nalezne i velké množství konkrétních řešení od nejjednodušších až po využití inteligentních obvodů včetně způsobu jejich programové obsluhy.

Třetí část je věnována nejčastěji používaným způsobům komunikace mikrokontrolérů s okolními systémy, ať jsou těmito systémy jiné mikrokontroléry, počítače PC, nebo jiné více či méně inteligentní elektronické systémy. Jde o komunikace SCI (RS232C), SPI, I<sup>2</sup>C, jednovodičová DALLAS a komunikaci s IR

systémy. Opět i zde čtenář nalezne příklady jejich programové obsluhy.

Součástí knihy je disketa se zdrojovými tvary programů obsluhy psanými pro mikrokontrolér PIC16C84. Tyto programy je možné snadno použít (po drobných úpravách, které jsou popsány ve výše citovaných publikacích) i pro jiné mikrokontroléry PIC.

Tato publikace je vhodná i pro zájemce, kteří pracují s jinými typy mikrokontrolérů od jiných výrobců. Tito si však musí obslužné programy napsat sami pro ten který typ mikrokontroléru.



|                  |                            |
|------------------|----------------------------|
| rozsah:          | 160 stran B5 + disketa     |
| autor:           | Ing. Jiří Hrbáček          |
| vydal:           | BEN – technická literatura |
| datum vydání:    | březen 1999                |
| ISBN:            | 80-86056-42-2              |
| EAN:             | 9788086056425              |
| objednací číslo: | 120921                     |
| MC:              | 199 Kč                     |

[http://www.ped.muni.cz/win/staff/Hrbacek\\_Jiri/Vlastni/Hrbacek.htm](http://www.ped.muni.cz/win/staff/Hrbacek_Jiri/Vlastni/Hrbacek.htm)

# Reklamní plocha

# Reklamní plocha

## ČSNi – Český normalizační institut

Pracuje na základě pověření Ministerstva průmyslu a obchodu ČR, které se opírá o zákon č. 22/97 Sbírky, a plní funkci národní normalizační organizace jak pro ČR, tak i pro zahraničí. Základním předmětem činnosti ČSNi je tvorba českých technických norem, vydávání a distribuce českých technických norem, poskytování informací o technických normách, spolupráce s nevládními mezinárodními a evropskými organizacemi, které se zabývají technickou normalizací.

Hlavní činnost ČSNi spočívá v tvorbě českých technických norem, jejich vydávání a celkovém udržování fondu národních norem v aktuálním a použitelném stavu. Národní normalizace hraje důležitou roli v restrukturalizaci národního hospodářství ČR, vytváření tržního prostředí, definování technické úrovně skupin výrobků, podpoře růstu jakosti. Vytváří podmínky pro úspěšné uplatnění českých podniků na světovém trhu. V současné době hraje také velmi důležitou roli při zavádění evropských a navazujících mezinárodních norem do soustavy ČSN.

Působnost ČSNi je univerzální, zahrnuje všechny na odvětví národního hospodářství a všechny oblasti lidské činnosti, kde přichází v úvahu uplatnění normalizačních principů. Naše redakce se pochopitelně bude při spolupráci s ČSNi zaměřovat zejména na oblast elektroniky a elektrotechniky...

Pro začátek se zamysleme nad základní otázkou: co jsou normy a proč je potřebujeme? Citujme z webu ČSNi: „Technické normy jsou dokumentované dohody, které obsahují technické specifikace nebo jiná určující kritéria používaná jako pravidla, směrnice/pokyny nebo definice charakteristik k zajištění, že materiály, výrobky, postupy a služby vyhovují danému účelu. Ve společnosti s rozvinutým tržním hospodářstvím jsou to kvalifikovaná doporučení, žádné příkazy. Jejich používání je dobrovolné, avšak všestranně výhodné...“ Konečný uživatel si může být jist, že normalizovaný výrobek je také kvalitní, jakostní výrobek.

V průmyslu a obchodě představují základ konkurenceschopné a nákladově efektivní výroby. Podporují vztah jakost/nákladovost, stanoví kritéria bezpečnosti a slouží jako referenční úroveň, k níž se poměřuje úroveň výrobku nebo služby. Vytváření norem má význam pro každého. Naše bydlení je stále pohodlnější, naše domácí spotřebiče spolehlivější a hračky našich dětí podstatně bezpečnější. Každodenní činnost nás přivádí do bezprostředního kontaktu s normami a stanovenou ochranou, aniž si to uvědomujeme. Rozměrová normalizace výrazně usnadňuje nakupování. Formát kreditních, telefonních a inteligentních karet odvozený od mezinárodní normy umožňuje jejich celosvětové používání.

Dobrovolný charakter norem umožňuje přijímat vyspělá technická řešení bez ohledu na rozdílnou technickou úroveň účastníků trhu. Tím se stávají významným pomocníkem marketingu a efektivním nástrojem konkurenčního boje. V obchodních smlouvách mezi dodavatelem a odběratelem se mohou stát smluvně závaznými. Také veřejnoprávní kompetentní instituce mohou vyžadovat povinné používání norem, zejména u veřejných zakázek.

V právním systému se uplatňuje princip odkazu na normy. Závazné právní předpisy stanoví rámcové základní požadavky, na ně navazující harmonizované technické normy doporučují, jak jim vyhovět technickým řešením. Splnění požadavků takové normy vytváří předpoklad splnění požadavků závazného technického předpisu a umožňuje volný přístup na trh.

„Normy brání spotřebitele. 1. června 1998 vstoupil v platnost zákon č. 59/98 Sb. o odpovědnosti za škodu způsobenou vadou výrobku. Vznikl mj. z potřeby sladit české právní předpisy s právem Evropského společenství. Tvorba našeho nového zákona na ochranu spotřebitele vychází také ze Směrnice Rady č. 85/374/EHS. Podle nové právní úpravy by měl za škodu odpovídat přímo výrobce, nikoli smluvní partner spotřebitele – prodejce; měla by také působit na dovozce, aby neprodávali zboží bez uvedení výrobce a podobně. Ani si nedovedeme představit dosah nově připravovaného zákona v praxi; pro ilustraci uvedme, že za výrobek bude považována jakákoli vyrobená věc (vč. elektriny). Výjimkou jsou jen nezpracované lesní produkty, zvěřina a nemovitosti. Důsledkem bude tedy logický požadavek všech distributorů, aby jimi prodávané výrobky splňovaly platné české technické normy, jejichž stále větší část je sjednocována s normami států EU.“ (Citace z vyjádření Mgr. Pavla Verner.)

ČSNi kromě norem a jiných publikací vydává také informační tiskoviny – Magazín ČSN a Bulletin ČSNi. Zajišťuje také tvorbu rešerší, např. z databáze norem PeriNorm, Standards Infodisc ILI či Justis Celex. Informace o normách, které nejsou v těchto databázích, je schopen na vyžádání zajistit. ČSNi také organizuje semináře a školení pro vlastní zaměstnance i veřejnost. Vzdělávací činnost je zaměřena na aktuální otázky technické normalizace, významné normy (soubory norem), vazbě norem na vládní nařízení, jimiž se v ČR realizují právní dokumenty EU. Zvláštní pozornost věnuje rozšiřování znalostí o zásadách a praxi evropské normalizace a plnění povinností vyplývajících z členství v těchto organizacích. Na poli vzdělávání spolupracuje ČSNi s Českou společností pro technickou normalizaci, s níž pořádá společné akce. Program seminářů vychází v Magazínu ČSN. Zájemci mají k dispozici také půjčovnu tiskovin a studovnu. □

# Reklamní plocha

## HE!32

## Český HTML editor

Se stále rostoucím rozvojem českého Internetu stoupá, zvláště při současných cenách za připojení (tarif Internet 99), možnost firemní či soukromé prezentace prostřednictvím WWW stránek. S tím se samozřejmě objevuje i problém tvorby těchto stránek. Protože jsme se v redakci potýkali s tímtož problémem (hlavně díky slabé znalosti příkazů pro tvorbu stránek), rozhodli jsme se přinést popis programu, který nejen že je vhodný i pro začátečníky, navíc jeho cena není nijak přehnaná a může si ji dovést zaplatit i soukromý uživatel. Rozhodně nechceme tvrdit, že tento program je nejlepší, ani že je všelék na všechny neduhy Internetu. Záměrem tohoto článku je pouze nabídnout alternativu k programům velkých softwarových firem.

V současné době má tvůrce WWW stránek k dispozici celou řadu programů pro vytváření webových prezentací a záleží pouze na jeho schopnostech a znalostech HTML kódu, kterou využije. Dnes již téměř každý textový nebo grafický procesor (MS WORD, MS WORKS, WinTEXT602, COREL DRAW! aj.) je schopen ukládat dokumenty ve formátu HTML. Bohužel však bývají ve výsledné stránce chyby, a to mnohdy velmi závažné. Tyto chyby je pak stejně nutné opravovat ve zdrojovém (tedy HTML) kódu stránek. Dalším řešením je použití programů dodávaných s webovými prohlížeči Front Page Express (dodáván s Internet Explorerem) a Netscape Composer (dodáván s Netscape Navigátorem). To však zvláště v případě Microsoftu přináší problémy s kompatibilitou a čitelností na prohlížečích jiných výrobců. Navíc při používání těchto "grafických" editorů jsou výsledné stránky zbytečně komplikované a soubory veliké, což je při načítání modemem velmi nepříjemné.

Při brouzdání na Internetu jsme náhodně narazili na celkem nenápadný program HE!32, který sliboval možnost jednoduché tvorby WWW stránek. Stáhli jsme si jej a byli jsme velice příjemně překvapeni. Zde jsou naše zkušenosti:

## Popis programu HE!32

Program HE!32 je český, plně 32-bitový HTML editor, určený pro WINDOWS 95/98/NT. Tento článek vychází ze 30-ti denní trial verze, ale jak autor uvádí, ostrá, tedy placená verze je funkčně zcela stejná. Tato zkušební verze umožňuje 30 dní nebo 100 spuštění provozu programu. Instalační program zkušební verze má velikost cca 752 kB a celý program po instalaci zabírá cca 1,2 MB diskového pro-

storu. Autor nabízí i 16-bitové verze programu, které však pod WINDOWS 95/98 nebylo možno spolehlivě odzkoušet.

Editor HE!32 umožňuje kromě standardních operací kódu HTML i plnou komunikaci s programy Netscape Navigator a Internet Explorer s možností výběru náhledu mezi těmito dvěma prohlížeči. Program rovněž podporuje rychlý náhled Internet Explorerem přímo ve svém grafickém prostředí (samozřejmě je-li nainstalována 32-bitová verze Internet Exploreru), OLE náhled a zobrazení statistických údajů. Součástí programu je i jednoduchý FTP (samozřejmě v češtině) pro přenos souborů na server s možností pouhého update změněných souborů.

Při vytváření nových stránek (dokumentů) je k dispozici možnost prázdné stránky, využití již vytvořených stránek jako šablony, jednoduchý a přehledný průvodce automatického vytvoření základní struktury dokumentu nebo předdefinování struktury rámců (rovněž s průvodcem). Ukládání dokumentů je možné jak ve formátu DOS resp. WINDOWS, tak ve formátu UNIX, případně lze využít možnosti ukládání v textové formě (TXT) bez vložených HTML tagů. Na všechny složitější, popřípadě definovatelné tagy jsou k dispozici přehlední průvodci (vytváření odkazů, tabulek, rámců, definování písma apod.), kteří hlídají zadání nutných parametrů. Užitečnou funkcí je rovněž inteligentní vkládání a vyjímání příkazových tagů, včetně jejich editace a možnosti předdefinování uživatelských příkazů. Při vkládání tabulek je k dispozici import z formátu DBF. Program je vybaven funkcí zpět (undo) až do rozsahu 100 kroků. Při práci v editoru je k dispozici většina klávesových zkratk známých ze systému WINDOWS či jiných programů pro WINDOWS psaných (nový soubor, otevřít, uložit, vyjmout, vložit, kopírovat apod.). Při doplňování tagů do textu je možno využít funkce aplikování tagu na vybraný text. Program nabízí uživateli možnost předdefinování často používaných tagů (vlození data poslední aktualizace, odkazů apod.) a stylů textu (barvy a velikosti). Zajímavou funkcí je i doplňování hexadecimálního kódu barev do tagu podle výběru barvy ze vzorníku. Program dále podporuje i používání META instrukcí, JavaScriptů a dalších multimediálních příkazů. Některé často používané a potřebné příkazy lze také snadno vyvolat pravým tlačítkem myši. V takovém případě záleží na aktuální poloze kurzoru, je-li na textu (editace tagu, barev apod.), nebo nad tlačítkem (tlačítka označená křížkem; spouští průvodce pro doplnění parametrů). Program umožňuje snadné přepínání mezi zobrazeními i mezi dokumenty. Při práci v HTML kódu má uživatel možnost nastavení barevné podoby editoru (změny barev pozadí, tagů, řetězců apod.).

Pro začínající tvůrce stránek je k dispozici kontrola správnosti dokumentu a využívání tagů.

Nápověda systému počítá i s autory méně zbláhými v užívání HTML kódu. Kromě běžné nápovědy na ovládání systému a popisu práce jsou v menu především (ale nejen) pro ně k dispozici jednodušší průvodci. Součástí nápovědy je i interaktivní zobrazování názvů tlačítek a zobrazení nápovědy k tagu pod kurzorem (pouze pro často používané tagy). Program navíc obsahuje i rozsáhlou nápovědu k JavaScriptu.

Při otevření programu se ihned zobrazí široká paleta tlačítek pro rychlé vkládání tagů, speciálních znaků či doplňování řádků a buněk tabulky. Tato tlačítka jsou umístěna na horní i obou bočních stranách okna. Na spodní straně je potom umístěna stavová řádka (většinou zobrazující kontaktní adresu na autora programu, nad kterou se zobrazují tlačítka pro rychlé přepínání mezi dokumenty). Tlačítka zobrazují kromě názvu dokumentu i ikonu pro určení, zda je dokument uložen či ne.

Jednotlivé dokumenty se stejně jako ve všech WINDOWSovských programech otevírají v samostatných oknech. Každé okno je ve své spodní části vybaveno záložkami pro rychlé přepínání zobrazení. Výchozí zobrazením je HTML kód stránky (nazývané "dokument"). Druhá záložka umožňuje rychlý náhled na výslednou stránku Internet Explorerem přímo v prostředí editoru, resp. okna dokumentu. Dalším zobrazením je možnost náhledu OLE a nakonec si lze prohlédnout i statistické údaje o souboru. V HTML kódu jsou barevně odlišeny tagy, text, hodnoty i adresy podle uživatelského nastavení.

Program se vyznačuje jednoduchým a intuitivním ovládáním. Především rychlé a snadné přepínání mezi dokumenty ocení nejen začátečníci, kteří kopírují jednotlivé tagy z jiných (většinou cizích) stránek, ale i profesionální tvůrce, kteří tak mohou snadno duplikovat texty a obsahy dokumentů.

Autor nyní také za zvýhodněnou cenu nabízí balík aplikací, ve kterém kromě editoru HE!32 je i program MGC určený pro tvorbu animovaných GIFů. Jde o velmi jednoduchý prográček v českém jazyce, určený ke spojování již existujících obrazů do jediného souboru, a neobsahuje tudíž grafický editor.

Jak již bylo v úvodu, účelem tohoto článku je upozornit naše čtenáře na program, který nás zaujal, neboť na rozdíl od jiných českých (TARANTULE, GOLDEN HTML) i nečeských (Front Page Express, Netscape Composer) editorů HTML, se o HE!32 dosud mnoho nepsalo.

Zkušební verze programu a bližší informace lze získat na adrese <http://www.comports.com/dm> nebo na telefonním čísle 0603/438034.

# Reklamní plocha



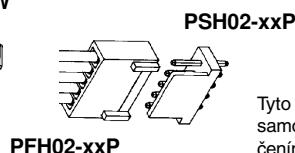
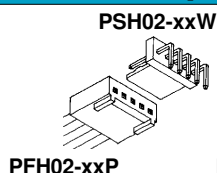
Internet: [www.gme.cz](http://www.gme.cz)  
e-mail: [gm@gme.cz](mailto:gm@gme.cz)

|                                   |                |                |
|-----------------------------------|----------------|----------------|
| Velkoobchod PRAHA:                | 02/ 232 26 06  | 02/ 232 11 94  |
| Prodejna PRAHA:                   | 02/ 2481 6491  | 02/ 2481 6062  |
| Zásilková služba ČR:              | 02/ 2481 6049  | 02/ 2481 6052  |
| Velkoobchod a prodejna BRNO:      | 05/ 4121 2895  | 05/ 4121 2287  |
| Velkoobchod a prodejna OSTRAVA:   | 069/ 662 65 09 | 069/ 662 65 19 |
| Servisní středisko ČR:            | 02/ 2481 6051  | 02/ 2481 6052  |
| Velkoobchod a prodejna BRATISLAVA | 07/ 5596 0439  | 07/ 559 60 120 |
| Zásilková služba SR:              | 07/ 5596 0439  | 07/ 559 60 20  |

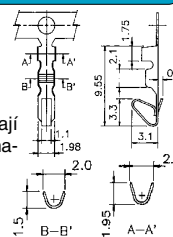
## Konektory se zámkem

### Technické údaje

Jmenovité napětí: ..... 250V AC,DC  
Jmenovitý proud: ..... 2.5A  
Izolační odpor: ..... 1.000MW/min  
Pracovní teplota: ..... - 25°C až 85°C  
Materiál kontaktu: ..... fosfor-bronz

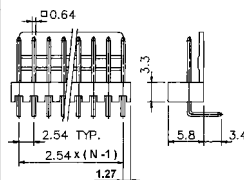


Tyto piny se prodávají samostatně pod označením PFF02-01F



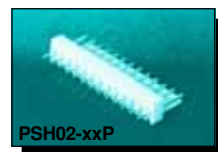
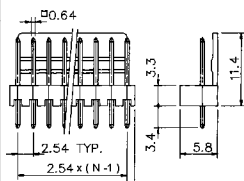
### vidlice zahnutá

| Typ       | Skl.č.  | MC   | VC   | VC100 | Popis                 |
|-----------|---------|------|------|-------|-----------------------|
| PSH02-02W | 800-094 | 2,00 | 1,31 | 1,05  | vidlice 2pin zahnutá  |
| PSH02-03W | 800-096 | 2,50 | 1,97 | 1,58  | vidlice 3pin zahnutá  |
| PSH02-04W | 800-098 | 3,50 | 2,62 | 2,10  | vidlice 4pin zahnutá  |
| PSH02-05W | 800-100 | 4,50 | 3,28 | 2,62  | vidlice 5pin zahnutá  |
| PSH02-06W | 800-102 | 5,00 | 3,93 | 3,14  | vidlice 6pin zahnutá  |
| PSH02-07W | 800-104 | 6,00 | 4,59 | 3,67  | vidlice 7pin zahnutá  |
| PSH02-08W | 800-106 | 6,50 | 5,25 | 4,30  | vidlice 8pin zahnutá  |
| PSH02-09W | 800-108 | 7,50 | 5,90 | 4,84  | vidlice 9pin zahnutá  |
| PSH02-10W | 800-110 | 8,50 | 6,56 | 5,25  | vidlice 10pin zahnutá |



### vidlice rovná

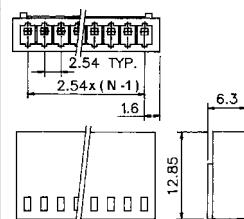
| Typ       | Skl.č.  | MC   | VC   | VC100 | Popis               |
|-----------|---------|------|------|-------|---------------------|
| PSH02-02P | 800-093 | 1,50 | 1,15 | 0,92  | vidlice 2pin rovná  |
| PSH02-03P | 800-095 | 2,50 | 1,72 | 1,38  | vidlice 3pin rovná  |
| PSH02-04P | 800-097 | 3,00 | 2,30 | 1,84  | vidlice 4pin rovná  |
| PSH02-05P | 800-099 | 4,00 | 2,87 | 2,30  | vidlice 5pin rovná  |
| PSH02-06P | 800-101 | 4,50 | 3,52 | 2,82  | vidlice 6pin rovná  |
| PSH02-07P | 800-103 | 5,00 | 4,02 | 3,22  | vidlice 7pin rovná  |
| PSH02-08P | 800-105 | 5,00 | 3,93 | 3,14  | vidlice 8pin rovná  |
| PSH02-09P | 800-107 | 6,50 | 5,16 | 4,23  | vidlice 9pin rovná  |
| PSH02-10P | 800-109 | 7,50 | 5,74 | 4,70  | vidlice 10pin rovná |



N = počet pinů

### zásuvka se zámkem

| Typ       | Skl.č.  | MC   | VC   | VC100 | Popis                 |
|-----------|---------|------|------|-------|-----------------------|
| PFF02-01F | 800-112 | 0,90 | 0,41 | 0,33  | kontakty pro PFF02-xx |
| PFF02-02P | 800-084 | 1,00 | 0,53 | 0,42  | zásuvka 2pin se zám.  |
| PFF02-03P | 800-085 | 1,50 | 1,08 | 0,86  | zásuvka 3pin se zám.  |
| PFF02-04P | 800-086 | 2,00 | 1,42 | 1,14  | zásuvka 4pin se zám.  |
| PFF02-05P | 800-087 | 2,50 | 1,55 | 1,24  | zásuvka 5pin se zám.  |
| PFF02-06P | 800-088 | 3,00 | 1,86 | 1,49  | zásuvka 6pin se zám.  |
| PFF02-07P | 800-089 | 3,50 | 2,17 | 1,74  | zásuvka 7pin se zám.  |
| PFF02-08P | 800-090 | 4,00 | 2,48 | 1,98  | zásuvka 8pin se zám.  |
| PFF02-09P | 800-091 | 4,50 | 2,80 | 2,24  | zásuvka 9pin se zám.  |
| PFF02-10P | 800-092 | 5,00 | 3,11 | 2,49  | zásuvka 10pin se zám. |



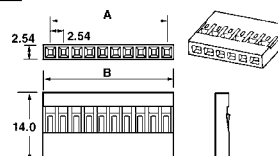
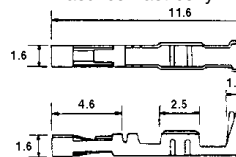
## Počítačové konektory

| Typ           | Skl.č.  | MC   | VC   | VC ..... pro | Popis                   |
|---------------|---------|------|------|--------------|-------------------------|
| KONPC-SPK-1   | 840-001 | 0,60 | 0,49 | 0,44         | 1-pinový včetně pinů    |
| KONPC-SPK-2   | 840-002 | 1,20 | 0,98 | 0,89         | 2-pinový včetně pinů    |
| KONPC-SPK-3   | 840-003 | 1,80 | 1,48 | 1,33         | 3-pinový včetně pinů    |
| KONPC-SPK-4   | 840-005 | 2,40 | 1,97 | 1,77         | 4-pinový včetně pinů    |
| KONPC-SPK-6   | 840-006 | 3,50 | 2,87 | 2,66         | 6-pinový včetně pinů    |
| KONPC-SPK-8   | 840-007 | 4,50 | 3,69 | 3,54         | 8-pinový včetně pinů    |
| KONPC-SPK-10  | 840-008 | 6,00 | 4,92 | 4,43         | 10-pinový včetně pinů   |
| KONPC-SPK-PI  | 840-004 | 2,00 | 0,98 | 0,74         | 1x náhradní pin         |
| KONPC-SPK-RPI | 840-009 | 2,00 | 0,98 | 0,90         | 1x reverzní pin - samec |



Tyto konektory mají velmi široké uplatnění a jsou použity v PC, kde jsou pomocí nich připojeny signální LED, tlačítka turbo a reset, zámek a klavírnice apod. Konektory pro větší počet pinů zajišťujeme po dohodě.

KONPC-SPK-RPI se prodávají jen na zvláštní objednávku v násobcích 10000ks. Tyto piny se dodávají se zásuvkami, nejsou však v zásuvce zastrčeny.



| počet pinů | rozměr A | rozměr B |
|------------|----------|----------|
| 1          | 2.54     | 5.08     |
| 2          | 2.54     | 5.08     |
| 3          | 5.08     | 7.62     |
| 4          | 7.62     | 10.16    |
| 5          | 10.16    | 12.70    |
| 6          | 12.70    | 15.24    |
| 7          | 15.24    | 17.78    |
| 8          | 17.78    | 20.32    |
| 9          | 20.32    | 22.86    |
| 10         | 22.86    | 25.40    |